

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局



(43)国際公開日
2002年10月24日 (24.10.2002)

PCT

(10)国際公開番号
WO 02/084631 A1

- (51)国際特許分類?: G09F 9/00, 9/33, 9/30 (71)出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (21)国際出願番号: PCT/JP02/03549 (72)発明者; および
- (22)国際出願日: 2002年4月9日 (09.04.2002) (75)発明者/出願人(米国についてのみ): 林邦彦 (HAYASHI,Kunihiko) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 柳澤喜行 (YANAGISAWA,Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 岩瀬寿章 (IWAFUCHI,Toshiaki) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 大庭央 (OHBA,Hisashi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (25)国際出願の言語: 日本語
- (26)国際公開の言語: 日本語
- (30)優先権データ:
特願2001-112401 2001年4月11日 (11.04.2001) JP
特願2001-169857 2001年6月5日 (05.06.2001) JP
特願2001-194890 2001年6月27日 (27.06.2001) JP

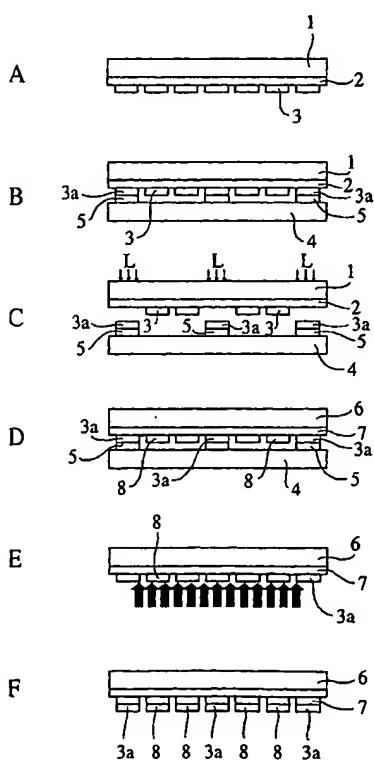
[検索用]

(54) Title: ELEMENT TRANSFER METHOD, ELEMENT ARRANGEMENT METHOD USING THE SAME, AND IMAGE DISPLAY APPARATUS PRODUCTION METHOD

(54)発明の名称: 素子の転写方法及びこれを用いた素子の配列方法、画像表示装置の製造方法



WO 02/084631 A1



(57) Abstract: An element transfer method for selectively transferring elements arranged on a first substrate onto a second substrate where an adhesive resin layer is formed. A laser beam is applied from the back surface side of the second substrate so as to selectively heat the adhesive resin layer on the second substrate and harden the adhesive resin layer, thereby adhering the elements to be transferred onto the second substrate. When a laser beam is applied from the back surface side of the substrate to heat the adhesive resin layer directly or via an element and wiring, the adhesive resin layer of the heated portion selectively exhibits an adhesive force. By hardening this, only the elements to be transferred are selectively transferred onto the second substrate. Thus, only the elements to be transferred can surely be transferred with a high accuracy without affecting other parts.

[検索用]



(74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(57) 要約:

第1の基板上に配列された素子を接着樹脂層が形成された第2の基板上に選択的に転写する素子の転写方法であって、第2の基板の裏面側からレーザ光を照射して第2の基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第2の基板に接着する。基板の裏面側からレーザ光を照射し、その部分の接着樹脂層を直接、あるいは素子や配線を介して間接的に加熱すると、加熱された部分の接着樹脂層が選択的に接着力を發揮する。これを硬化することで、転写対象となる素子のみが第2の基板上に選択的に転写され、他の部品に影響を与えることなく、転写対象となる素子のみを確実に、効率的且つ精度良く転写する。

素子の転写方法及びこれを用いた素子の配列方法、画像表示装置の製造方法

5 技術分野

本発明は、半導体発光素子などの素子を転写する素子の転写方法に関するものであり、さらには、この転写方法を応用して微細加工された素子をより広い領域に転写する素子の配列方法および画像表示装置の製造方法に関する。

10 背景技術

現在、電子機器等においては、微細な素子、電子部品、電子デバイス、さらにはそれらをプラスチックのような絶縁体に埋め込んだ電子部品等を多数配列することにより構成されたものが広く用いられている。

例えば、発光素子をマトリクス状に配列して画像表示装置に組み上げる場合
15 には、従来、液晶表示装置（LCD : Liquid Crystal Display）やプラズマディスプレイパネル（PDP : Plasma Display Panel）のように基板上に直接素子を形成するか、あるいは発光ダイオードディスプレイ（LEDディスプレイ）のように単体のLEDパッケージを配列することが行われている。例えば、LCD、
PDPの如き画像表示装置においては、素子分離ができないために、製造プロセスの当初から各素子はその画像表示装置の画素ピッチだけ間隔を空けて形成することが通常行われている。
20

ここで、LCD、PDPの如き画像表示装置においては、素子分離ができないために、製造プロセスの当初から各素子はその画像表示装置の画素ピッチだけ間隔を空けて形成することが通常行われている。

25 一方、LEDディスプレイの場合には、LEDチップをダイシング後に取り

出し、個別にワイヤーボンドもしくはフリップチップによるバンプ接続により外部電極に接続し、パッケージ化されることが行われている。この場合、パッケージ化の前もしくは後に画像表示装置としての画素ピッチに配列されるが、この画素ピッチは素子形成時の素子のピッチとは無関係とされる。

- 5 発光素子であるLED（発光ダイオード）は高価である為、1枚のウエハから数多くのLEDチップを製造することによりLEDを用いた画像表示装置を低コストにできる。すなわち、LEDチップの大きさを従来約 $300\mu\text{m}$ 角のものを数十 μm 角のLEDチップにして、それを接続して画像表示装置を製造すれば画像表示装置の価格を下げることができる。
- 10 そこで各素子を集積度高く形成し、各素子を広い領域に転写などによって離間させながら移動させ、画像表示装置などの比較的大きな表示装置を構成する技術が有り、例えば米国特許第5438241号に記載される薄膜転写法や、特開平11-142878号公報に記載される表示用トランジスタアレイパネルの形成方法などの技術が知られている。
- 15 米国特許第5438241号では基板上に密に形成した素子が粗に配置し直される転写方法が開示されており、接着剤付きの伸縮性基板に素子を転写した後、各素子の間隔と位置をモニターしながら伸縮性基板がX方向とY方向に伸張される。そして伸張された基板上の各素子が所要のディスプレイパネル上に転写される。また、特開平11-142878号公報に記載される技術では、
- 20 第1の基板上の液晶表示部を構成する薄膜トランジスタが第2の基板上に全体転写され、次にその第2の基板から選択的に画素ピッチに対応する第3の基板に転写する技術が開示されている。

上述のような転写技術により画像表示装置を製造する場合、転写対象となる素子のみが選択的に、且つ確実に転写される必要がある。また、効率的な転写、
25 精度の良い転写も要求される。微細な電子部品や電子デバイス、さらにはそれ

らをプラスチックのような絶縁体に埋め込んだ電子部品を実装基板上に搭載する方法としては、熱可塑性樹脂を接着剤として用いる方法が一般的である。例えば、実装基板の必要箇所に熱可塑性樹脂を塗布し、その上に電子部品を置く。その後、基板ごと加熱して、接着剤を軟化させてその後冷却して基板に固定す
5 る。あるいは、基板全面に熱可塑性樹脂を塗布して、その上に電子部品を置いて、基板ごと加熱する。接着剤を軟化させ、その後冷却して固定する。エッチングやプラズマ処理によって露出している接着剤を除去して同様な構造を得る方法も知られている。

しかしながら、このような方法を用いた場合、電子部品を置くときには1つ
10 づつ置いていく作業が必要になり、極めて煩雑であるばかりか、基板の全面加熱による他の部品の位置ずれや剥離なども問題になる。例えば、供給源の部品をそのままの配置で全て基板に配置する場合、基板から基板に転写するという方法が可能である。熱可塑性樹脂を用いる場合、全面を高周波、もしくは雰囲気にさらし加熱して、供給源の基板に対する接着力よりも強い接着力を発生さ
15 せて基板側に転写する。

これを応用して、転写したい部品と転写したくない部品を選択的に転写することも可能であるが、既存の技術では所望の部品のみを加熱することが困難であり、実用にはなっていない。また、既存の全面加熱の場合、余分な部分に熱可塑性樹脂を塗布すると加熱時に流動性によって部品の設置位置が変わる可能
20 性がある。したがって、一般的にはあらかじめ部品を置く位置に樹脂を塗布する必要が生じ、上記煩雑さを解消することはできない。同様に、供給源から一度電子部品を吸着ヘッドなどを用いて取り出し、基板の上に置くという方法も考えられるが、吸着ヘッドから基板に固定する場合、全面加熱を施すと、既に接着されている別の部品が剥離する虞れがある。

25 また、レーザにより全面加熱する方法では、熱可塑性樹脂、部品とともにレー

ザ光の吸収率が高くない場合には、所望の程度に加熱されないという問題がある。また、加熱面が部品である場合には、部品自体に耐熱性が必要とされるという問題がある。そして、レーザを用いて全面加熱すると、熱可塑性樹脂、部品、基板上の配線のいずれかもしくは複数の部材について光吸収率の高いレーザの波長を選択する必要性が生ずる。

更に例えば、図1(a)に示すようにベース基板101上の接着層102に素子103を配置し、図1(b)に示すように吸着ヘッド104を用いて素子102を取り出し、他の基板105の接着層106上に置くことにより転写を行う技術がある。

- 10 しかしながら、上述のような方法を用いた場合、転写を行う際には、吸着ヘッドによる素子の取り出し、移動、基板への載置という複数のプロセスが必要となるため転写工程が煩雑となり、また、複数種の設備が必要となるためコストがかかる。また、素子を置く際、即ち素子を実装する際には1つづつ置いていく作業が必要になり、極めて煩雑であるばかりか、非常に時間を要する。一方、素子の実装時間を短縮するために実装機の作業効率を向上させようとした場合には、素子を実装する際の配列の精度が低下するという問題が生じる。また、現行の実装機においては、素子を配列する際の位置決め精度は $10 \mu\text{m}$ 程度が限界であり、現在の機構的な位置決め方法では、これ以上の位置決め精度の向上は困難である。
- 20 本発明は、かかる従来の実情に鑑みて提案されたものであり、基板上の素子のうちの転写対象となる素子のみを確実に転写することができ、効率的且つ精度良く素子を転写することが可能な素子の転写方法を提供することを目的とし、さらには、素子の配列方法、画像表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

発明の開示

上述の目的を達成するために、本発明の素子の転写方法は、第1の基板上に配列された素子を接着樹脂層が形成された第2の基板上に選択的に転写する素子の転写方法において、第2の基板の裏面側からレーザ光を照射して第2の基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第2の基板に接着することを特徴とするものである。

この素子の転写方法では、基板の裏面側からレーザ光を照射し、接着樹脂層を直接、あるいは素子や配線を介して間接的に加熱すると、加熱された部分の接着樹脂層に選択的に接着力を発揮させる。そして、これを硬化することで、

10 転写対象となる素子のみが第2の基板上に選択的に転写される。このとき、接着樹脂層を選択的に塗布する必要はなく、また他の部品が剥離したり位置ずれを起こすこともない。

また、本発明の素子の配列方法は、第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に再配列する素子の配列方法において、前記第一基板上で前記素子が

15 配列された状態よりは離間した状態となるように前記素子を転写して一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記素子を樹脂で固める工程と、前記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第二転写工程は、

20 第二基板の裏面側からレーザ光を照射して第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第二基板に接着することを特徴とするものである。

この素子の配列方法においては、素子の転写が効率的且つ確実に行われるの

で、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することができる。

25 さらに、本発明の画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配

- 置した画像表示装置の製造方法において、前記第一基板上で前記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記発光素子を転写して一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記発光素子を樹脂で固める工程と、前記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記発光素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第二転写工程は、第二基板の裏面側からレーザ光を照射して第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる発光素子を第二基板に接着することを特徴とするものである。
- 10 この画像表示装置の製造方法によれば、上記転写方法、配列方法によって発光素子がマトリクス状に配置され、画像表示部分が構成される。したがって、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、効率よく離間して再配置することができ、生産性が大幅に改善される。
- 15 本発明の他の素子の転写方法は、第一基板上に配列された素子に、接着層が形成された第二基板を介してレーザ光を照射して前記第二基板上の前記接着層を選択的に加熱し、転写対象となる前記素子を前記第二基板に接着する素子の転写方法において、レーザ光に対する前記接着層の吸収率を高める光吸收材を接着層に含有させ若しくは接着層の近傍に配設させることを特徴とする。
- 20 この素子の転写方法によれば、基板裏面側からレーザ光を照射することによって、転写対象である素子以外の素子近くの接着層を加熱することなく、直接的あるいは素子や配線を介して間接的に転写対象である所望の素子のある接着層を選択的に加熱することができる。さらに、レーザ光に対する接着層の吸収率を高める光吸收材を接着層に含有させ又は接着層の近傍に配設させることに
- 25 よって、転写対象である所望の素子のある接着層にレーザ光をより一層良く吸

収させることができ、その接着層をより一層良く加熱することができる。そのため、転写対象である所望の素子のある接着層を効率良く選択的に加熱することができる。

さらに、レーザ光の吸収率が高い光吸收材によってレーザ光が吸収され、
5 レーザ光が転写対象となる素子に至ることがないため、レーザ光が転写対象となる素子を傷めるのを回避することができる。したがって、レーザ光が素子を傷めることを考慮することなく、素子の材料と関係のない種々のレーザの種類や波長を選定することができる。

また、接着層に含有させ又は接着層の近傍に配設させるレーザ光に対する接
10 着層の吸収率を高める光吸收材の材料として、レーザ光の吸収特性が既知な材
料を選ぶことにより、加熱時の発熱量が予想することができ、素子の材料とし
てレーザ光の吸収特性と関係のない材料を選定することができる。

本発明の他の素子の配列方法は、第一基板上に配列された複数の素子を第二
基板上に再配列する素子の配列方法において、前記第一基板上で前記素子が配
15 列された状態よりは離間した状態となるように前記素子を転写して一時保持用
部材に該素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された
前記素子を樹脂で固めた後に素子毎に分離する工程と、前記第二基板上にレー
ザ光の吸収率を高める光吸收材を含有した接着層を形成若しくは前記光吸收材
を接着層の近傍に配設させる工程と、前記素子に前記第二基板を介してレーザ
20 光を照射して前記第二基板上の前記接着層を選択的に加熱して、前記一時保持
用基板に保持され樹脂で固められた転写対象となる前記素子を前記第二基板に
接着し転写する第二転写工程とを有することを特徴とする。

この素子の配列方法において、上記転写方法を用いて転写対象となる素子の
近くにある接着層を効率良くかつ確実に加熱することができるため、転写が効
25 率良くかつ確実に行われ、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施す

ることができる。

本発明の他の画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、前記第一基板上に前記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記発光素子を転写して一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記発光素子を樹脂で固めた後に発光素子毎に分離する工程と、前記第二基板上にレーザ光の吸収率を高める光吸收材を含有した接着層を形成若しくは前記光吸收材を接着層の近傍に配設させる工程と、前記発光素子に前記第二基板を介してレーザ光を照射して前記第二基板上の前記接着層を選択的に加熱し
5 て、前記一時保持用基板に保持され樹脂で固められた転写対象となる前記発光素子を前記第二基板に接着し転写する第二転写工程とを有することを特徴とする。

上記画像表示装置の製造方法によれば、上記転写方法、配列方法によって発光素子がマトリクス状に配置され、画像表示部分が構成される。従って、転写
15 対象となる素子の近くにある接着層を効率良くかつ確実に加熱することができるため転写が効率良くかつ確実に行われ、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、効率良く離間して再配置すること
ができる、生産性が大幅に改善される。

20 本発明に係る更に他の素子の転写方法は、熱再剥離層によって素子が配列固定された第一の基板上に熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、素子と熱可塑性接着層とが接した状態で熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより熱再剥離層から素子を剥離可能とするとともに熱可塑性接着層を溶融後硬化し、素子を第二の基板上に転写することを特徴とするものであ
25 る。

この素子の転写方法では、熱再剥離層によって素子が配列固定された第一の基板上に熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、素子と熱可塑性接着層とが接した状態で熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより素子の転写を行う。

5 したがって、この素子の転写方法においては、第一の基板からの素子の剥離と、第二の基板への素子の接着とが加熱プロセスのみで略同時に行うことが可能とされる。

本発明に係る更に他の素子の配列方法は、第一の基板上に配列された複数の素子を第二の基板上に再配列する素子の配列方法において、第一の基板上で素子が配列された状態よりは離間した状態となるように素子を転写して第一の一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、第一の一時保持用部材に保持された素子を樹脂で固める工程と、樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた素子をさらに離間して第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、第二転写工程は、熱再剥離層によって素子が配列固定された第二の一時保持用部材上に熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、素子と熱可塑性接着層とが接した状態で熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、熱再剥離層から素子を剥離可能とともに熱可塑性接着層を溶融後硬化し、素子を第二の基板上に転写することを特徴とするものである。

20 この素子の配列方法においては、上記転写方法を用いることにより素子の転写が効率的且つ確実に行われる所以、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することができる。

本発明に係る更に他の画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、第一の基板上で発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように発光素子を転写して第一の一時保

持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、第一の一時保持用部材に保持された発光素子を樹脂で固める工程と、樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた発光素子をさらに離間して第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、第二転写
5 工程は、熱再剥離層によって発光素子が配列固定された第二の一時保持用部材上に熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、発光素子と熱可塑性接着層とが接した状態で熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、熱再剥離層から発光素子を剥離可能とともに熱可塑性接着層を溶融後硬化し、発光素子を第二の基板上に転写することを特徴とするものである。

10 この画像表示装置の製造方法によれば、上記転写方法、配列方法によって発光素子がマトリクス状に配置され、画像表示部分が構成される。したがって、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、効率よく離間して再配置することができ、生産性が大幅に改善される。

15 図面の簡単な説明

図1は、従来の素子の転写方法を示す概略断面図である。

図2 (a) はベース基板上に接着剤層を形成し素子3を配列形成するときの模式図であり、図2 (b) はベース基板と対向して一時保持基板を圧着し、この一時保持基板上に必要な素子のみを写し取るときの模式図であり、図2 (c) 20 は一時保持基板をベース基板から剥がし取った状態を示す模式図であり、図2 (d) は素子を写し取った一時保持基板を転写基板と対向させて圧着し、素子を転写基板側へと移行する状態を示す模式図であり、図2 (e) はエッチングを施して接着層の余分な部分を除去して選択転写プロセスを完了する状態を示す模式図であり、図2 (f) は素子が部品間に選択転写された転写基板の状態 25 を示す模式図である。

図3は、レーザ光により接着樹脂層を加熱した様子を示す模式図である。

図4は、レーザ光により素子を加熱した様子を示す模式図である。

図5は、レーザ光により配線パターンを加熱した様子を示す模式図である。

図6は素子の配列方法を示す模式図であり、図6(a)は第一基板0上に発5光素子のような素子を密に形成する状態を示す図であり、図6(b)は第一基板から各素子が破線で示す一時保持用部材に転写される状態を示す図であり、

図6(c)は一時保持用部材上に存在する素子が離間されている状態を示す図であり、図6(d)は素子が樹脂形成チップごと更に離間するように第二基板上に転写される状態を示す図である。

10 図7は、樹脂形成チップの概略斜視図である。

図8は、樹脂軽視絵チップの概略平面図である。

図9は、発光素子の一例を示す図であって、(a)は断面図、(b)は平面図である。

図10は、第一転写工程を示す概略断面図である。

15 図11は、電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

図12は、第二の一時保持用部材への転写後の電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

図13は、吸着工程を示す概略断面図である。

図14は、第二転写工程を示す概略断面図である。

20 図15は、絶縁層の形成工程を示す概略断面図である。

図16は、配線形成工程を示す概略断面図である。

図17は、レーザ光に対する接着層の吸収率を高める光吸収材を配設させレーザ光により素子を加熱した様子を示す模式図である。

25 図18は本発明の転写方法による転写プロセスの一例を示す概略断面図であり、図18(a)はベース基板上に熱再剥離層を形成し、この上に複数の素子

を配列形成する状態を示す図であり、図18（b）はベース基板と転写基板とを所定の位置関係で圧着させた状態を示す図であり、図18（c）は転写基板をベース基板から剥がし取った状態を示す図である。

図19は、熱剥離材料の温度と粘着力との関係を示す特性図である。

5 図20は、レーザ光により熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱した様子を示す模式図である。

図21は、レーザ光により素子を加熱した様子を示す模式図である。

図22は本発明の転写方法を適用して素子が実装された基板に、異なる種類の素子を転写するプロセスの一例を示す概略断面図であり、図22（a）は熱10可塑性接着層上に素子が所定の間隔をおいて実装された状態を示す図であり、図22（b）はベース基板と転写基板とを所定の位置関係で圧着させた状態を示す図であり、図22（c）は転写基板をベース基板から剥がし取った状態を示す図である。

図23は、第二転写工程を示す概略断面図である。

15 図24は、第二転写工程を示す概略断面図である。

図25は、第二転写工程の一応用例を示す概略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を適用した素子の転写方法、素子配列方法、及び画像表示装置20の製造方法の第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態について、図面を参考しながら詳細に説明する。

[第1実施形態]

「第1実施形態に係る素子の転写方法」

先ず、基本となる素子の転写方法について説明する。本発明により素子を転25写するには、図2（a）に示すように、供給源となるベース基板1上に接着剤

層 2 を形成し、この上に複数の素子 3 を配列形成する。

ここで、上記接着剤層 2 に、例えば比較的粘着力の小さい粘着性の樹脂などを用いることにより、簡単に他の基板に転写することが可能となる。

また、素子 3 としては、任意の素子に適用することができ、例示するならば、

5 発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、
薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学
素子などを挙げることができる。

次いで、図 2 (b) に示すように、このベース基板 1 と対向して転写の橋渡しとなる一時保持基板（第 1 の基板）4 を圧着し、この一時保持基板 4 上に必
10 要な素子 3 a のみを写し取る。

上記一時保持基板 4 上には、転写対象となる素子 3 a に対応して、選択的に接着剤層 5 が形成されており、この接着剤層 5 の粘着力を先のベース基板 1 上の接着剤層 2 の粘着力よりも大きくしておけば、素子 3 a を簡単に転写することができます。図 2 (c) は、一時保持基板 4 をベース基板 1 から剥がし取った
15 状態を示すもので、選択的に形成された接着剤層 5 上に素子 3 a が転写されている。

次に、図 2 (d) に示すように、この素子 3 a を写し取った一時保持基板 4 を転写基板（第 2 の基板）6 と対向させて圧着し、素子 3 a を転写基板 6 側へと移行する。なお、上記転写基板 6 の表面には、全面に接着層 7 が形成されて
20 おり、また、他の部品 8 が既に固定されている。接着層 7 は、例えば、熱可塑性接着樹脂を塗布することにより形成されている。また、上記転写基板 6 は、素子 3 a の転写時にレーザ光をこの転写基板 6 の裏面側から照射する必要があるので、光透過性を有することが好ましい。

転写に際しては、上記転写基板 6 に一時保持基板 4 を重ね合わせた後、転写
25 基板 6 の裏面側からレーザ光 L を照射し、上記接着層 7 を選択的に軟化し、そ

の後、冷却固化することによって素子 3 a を接着層 7 に固定する。

例えば、図 3 に示すように、転写基板 6 の裏面側からレーザ光 L を照射し、転写対象となる素子 3 a が接する部分の接着層 7 のみを選択的に加熱する。すると、熱可塑性接着樹脂からなる接着層 7 の加熱領域 H のみが軟化して素子 3 a に対して接着力を発揮する。その後、レーザ光の照射を止め、上記加熱領域 H を冷却硬化すれば、素子 3 a は、接着層 7 によって転写基板 6 に固定される。

このとき、他の部品 8 を接着固定する接着層 7 にはレーザ光が照射されず、したがって、この部分の接着層 7 が軟化して部品 8 が剥離したり、位置ずれを起こしたりすることはない。

10 上記接着層 7 の加熱は、上記の例では、接着層 7 に直接レーザ光を照射することにより行ったが、接着層 7 のレーザ光 L に対する吸収が少なく、大部分が透過してしまって接着層 7 をレーザ光で直接加熱することが難しい場合などには、図 4 に示すように、接着層 7 を透過したレーザ光 L を転写対象となる素子 3 a に照射し、これを加熱することにより間接的に接着層 7 を加熱することも
15 可能である。

転写対象となる素子 3 a にレーザ光 L を照射し、接着層 7 と接する部分 H を加熱すれば、その熱が接着層 7 に伝わってこれを軟化する。後は、これを冷却硬化すれば、素子 3 a は接着層 7 によって転写基板 6 に固定される。

あるいは、転写基板 6 上に配線が形成されている場合には、これをレーザ照射によって加熱し、接着層 7 を間接的に加熱することも可能である。

図 5 は、転写基板 6 上に配線パターン 9 が形成され、この上に素子 3 a を転写する例を示すものである。通常、素子 3 a に対応して、当該素子 3 a と回路とを接続するための配線パターン 9 が形成されている。配線パターン 9 は、銅やアルミニウムなどの金属からなり、レーザ光 L により容易に加熱することができる。

そこで、図6に示すように、素子3aに対応して設けられた配線パターン9にレーザ光Lを照射し、素子3aに対応する領域Hを加熱する。すると、その熱が接着層7に伝わってこれを軟化する。後は同様であり、これを冷却硬化すれば、素子3aは接着層7によって転写基板6に固定される。

5 なお、上記図3～図5に示す加熱は、それぞれ単独で行っても良いし、あるいはレーザ光Lの照射により、これらが複合して最終的に接着層7が加熱、軟化されるようにしてもよい。

上記レーザ光照射による加熱軟化及び冷却による硬化を経て、素子3aを接着層7により転写基板6に固着した後、一時保持基板4を剥離する。

10 これにより、転写対象となる素子3aが転写基板6上に転写されるが、この状態では接着層7が全面に形成されたままである。

そこで、図2(e)に示すようにエッチングを施し、接着層7の余分な部分を除去して選択転写プロセスを完了する。これにより、図2(f)に示すような素子3aが部品8間に選択転写された転写基板6を得ることができる。

15 上述のように、レーザ光を用いることによって、接着層7のごく狭い部分を短時間で加熱することが可能となり、隣接して既に接着された部品8を固着している接着層7にまで熱を伝えることがないため、これら隣接して接着された部品8の固着状態に影響が及ぶことはなく、選択的に素子3aを転写することが可能となる。

20 既存の技術のように全面加熱をすると、他の部品8を固着する接着層7まで流動して部品8が移動する可能性があるが、本発明では、そのような事態を回避することが可能である。また、接着層7を塗布形成する場合、少量を素子3aを置く部分にのみ選択的に塗布するなどの必要がなく、全面に均一に塗布すればよく、プロセスを簡略化することができる。

25 なお、以上の説明においては、接着層7を構成する材料として、熱可塑性接

着樹脂を例にして説明したが、熱硬化性接着樹脂でも同様の手法により素子の選択的転写が可能である。熱硬化性接着樹脂の場合には、レーザ光の照射により加熱された部分のみが熱硬化し、素子を固着する。

上記の転写方法は、例えばアクティブマトリクス方式の画像表示装置における素子転写などに応用すると、極めて有用である。アクティブマトリクス方式の画像表示装置では、駆動素子であるSiトランジスタに隣接して、R, G, Bの発光素子を配置する必要がある。これらR, G, Bの発光素子は、順次Siトランジスタの近い位置に転写する必要があるが、Siトランジスタは極めて熱伝導が良く、熱が加わると内部回路の破損につながる。ここで、上記転写方法を利用することにより、Siトランジスタに熱が伝わることを回避することができ、上記不都合を解消することができる。

例えば、上記Siトランジスタの大きさが $560\mu\text{m} \times 160\mu\text{m} \times 35\mu\text{m}$ 、各発光素子が一辺 $5 \sim 10\mu\text{m}$ 程度の小面積であり、接着樹脂にエポキシ系熱硬化性樹脂を用い、YAG 2倍レーザ（波長 532nm ）を照射する場合、レーザ照射による加熱は 1n秒 、冷却は 10n秒 程度である。レーザ照射による加熱時間が 4n秒 以下であれば、隣接するSiトランジスタに熱の影響が及ぶことはない。

「第1実施形態に係る素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法」

次に、上記転写方法の応用例として、二段階拡大転写法による素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法について説明する。本例の素子の配列方法および画像表示装置の製造方法は、高集積度をもって第一基板上に作成された素子を第一基板上で素子が配列された状態よりは離間した状態となるように一時保持用部材に転写し、次いで一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して第二基板上に転写する二段階の拡大転写を行う。なお、本例では転写を2段階としているが、素子を離間して配置する拡大度に応じて転写を三段階やそ

れ以上の多段階とすることもできる。

図 6 はそれぞれ二段階拡大転写法の基本的な工程を示す図である。

まず、図 6 (a) に示す第一基板 10 上に、例えば発光素子のような素子 12 を密に形成する。素子を密に形成することで、各基板当たりに生成される素子 12 の数を多くすることができ、製品コストを下げることができる。第一基板 10 は例えば半導体ウエハ、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイヤ基板、プラスチック基板などの種々素子形成可能な基板であるが、各素子 12 は第一基板 10 上に直接形成したものであっても良く、他の基板上で形成されたものを配列したものであっても良い。

10 次に図 6 (b) に示すように、第一基板 10 から各素子 12 が図中破線で示す一時保持用部材 11 に転写され、この一時保持用部材 11 の上に各素子 12 が保持される。ここで隣接する素子 12 は離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子 12 は x 方向にもそれぞれ素子の間を広げるよう 15 に転写されるが、x 方向に垂直な y 方向にもそれぞれ素子の間を広げるよう 20 転写される。このとき離間される距離は、特に限定されず、一例として後続の 工程での樹脂部形成や電極パッドの形成を考慮した距離とすることができる。 一時保持用部材 11 上に第一基板 10 から転写した際に第一基板 10 上の全部 の素子が離間されて転写されるようにすることができる。この場合には、一時 保持用部材 11 のサイズはマトリクス状に配された素子 12 の数 (x 方向、y 25 方向にそれぞれ) に離間した距離を乗じたサイズ以上であれば良い。また、一時保持用部材 11 上に第一基板 10 上の一部の素子が離間されて転写されるよ うにすることも可能である。

このような第一転写工程の後、図 6 (c) に示すように、一時保持用部材 11 上に存在する素子 12 は離間されていることから、各素子 12 每に素子周り 25 の樹脂の被覆と電極パッドの形成が行われる。素子周りの樹脂の被覆は電極パ

ッドを形成し易くし、次の第二転写工程での取り扱いを容易にするなどのために形成される。電極パッドの形成は、後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、その際に配線不良が生じないように比較的大き目のサイズに形成されるものである。なお、図6 (c) には電極パッドは6
5 示していない。各素子12の周りを樹脂13が覆うことで樹脂形成チップ14が形成される。素子12は平面上、樹脂形成チップ14の略中央に位置するが、一方の辺や角側に偏った位置に存在するものであっても良い。

次に、図6 (d) に示すように、第二転写工程が行われる。この第二転写工程では一時保持用部材11上でマトリクス状に配される素子12が樹脂形成チ
10 ップ14ごと更に離間するように第二基板15上に転写される。

この第二転写工程に上記図2に示す転写方法を応用するが、これについては後ほど詳述する。

第二転写工程においても、隣接する素子12は樹脂形成チップ14ごと離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子12はx方向にも
15 それぞれ素子の間を広げるよう転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるよう転写される。第二転写工程のよって配置された素子の位置が画像表示装置などの最終製品の画素に対応する位置であるとする
と、当初の素子12間のピッチの略整数倍が第二転写工程のよって配置された素子12のピッチとなる。ここで第一基板10から一時保持用部材11での離
20 間したピッチの拡大率をnとし、一時保持用部材11から第二基板15での離間したピッチの拡大率をmとすると、略整数倍の値Eは $E = n \times m$ であらわされる。拡大率n、mはそれぞれ整数であっても良く、整数でなくともEが整数となる組み合わせ（例えばn=2, 4でm=5）であれば良い。

第二基板15上に樹脂形成チップ14ごと離間された各素子12には、配線
25 が施される。この時、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑

えながらの配線がなされる。この配線は例えば素子 1 2 が発光ダイオードなどの発光素子の場合には、p 電極、n 電極への配線を含み、液晶制御素子の場合は、選択信号線、電圧線や、配向電極膜などの配線等を含む。

図 6 に示した二段階拡大転写法においては、第一転写後の離間したスペース 5 を利用して電極パッドや樹脂固めなどを行うことができ、そして第二転写後に配線が施されるが、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。従って、画像表示装置の歩留まりを向上させることができる。

また、本例の二段階拡大転写法においては、素子間の距離を離間する工程が 10 2 工程であり、このような素子間の距離を離間する複数工程の拡大転写を行うことで、実際は転写回数が減ることになる。すなわち、例えば、ここで第一基板 1 0 、 1 0 a から一時保持用部材 1 1 、 1 1 a での離間したピッチの拡大率を 2 ($n = 2$) とし、一時保持用部材 1 1 、 1 1 a から第二基板 1 5 での離間したピッチの拡大率を 2 ($m = 2$) とすると、仮に一度の転写で拡大した範囲 15 に転写しようとしたときでは、最終拡大率が 2×2 の 4 倍で、その二乗の 1 6 回の転写すなわち第一基板のアライメントを 1 6 回行う必要が生ずるが、本例の二段階拡大転写法では、アライメントの回数は第一転写工程での拡大率 2 の二乗の 4 回と第二転写工程での拡大率 2 の二乗の 4 回を単純に加えただけの計 8 回で済むことになる。即ち、同じ転写倍率を意図する場合においては、($n + m$) $2 = n^2 + 2nm + m^2$ であることから、必ず $2nm$ 回だけ転写回数を減らすことができるこことになる。従って、製造工程も回数分だけ時間や経費の節約となり、特に拡大率の大きい場合に有益となる。

なお、図 6 に示した二段階拡大転写法においては、素子 1 2 を例えれば発光素子としているが、これに限定されず、他の素子例えば液晶制御素子、光電変換 25 素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、ス

イッティング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分、これらの組み合わせなどであっても良い。

上記第二転写工程においては、樹脂形成チップとして取り扱われ、一時保持用部材上から第二基板に転写されるが、この樹脂形成チップについて図7及び5 図8を参照して説明する。

樹脂形成チップ20は、離間して配置されている素子21の周りを樹脂22で固めたものであり、このような樹脂形成チップ20は、一時保持用部材から第二基板に素子21を転写する場合に使用できるものである。

樹脂形成チップ20は略平板上でその主たる面が略正方形とされる。この10 樹脂形成チップ20の形状は樹脂22を固めて形成された形状であり、具体的には未硬化の樹脂を各素子21を含むように全面に塗布し、これを硬化した後で縁の部分をダイシング等で切断することで得られる形状である。

略平板状の樹脂22の表面側と裏面側にはそれぞれ電極パッド23, 24が形成される。これら電極パッド23, 24の形成は全面に電極パッド23, 215 4の材料となる金属層や多結晶シリコン層などの導電層を形成し、フォトリソグラフィー技術により所要の電極形状にパターンニングすることで形成される。これら電極パッド23, 24は発光素子である素子21のp電極とn電極にそれぞれ接続するように形成されており、必要な場合には樹脂22にピアホールなどが形成される。

20 ここで電極パッド23, 24は樹脂形成チップ20の表面側と裏面側にそれぞれ形成されているが、一方の面に両方の電極パッドを形成することも可能であり、例えば薄膜トランジスタの場合ではソース、ゲート、ドレインの3つの電極があるため、電極パッドを3つ或いはそれ以上形成しても良い。電極パッド23, 24の位置が平板上ずれているのは、最終的な配線形成時に上側から25 コンタクトをとっても重ならないようにするためである。電極パッド23, 2

4の形状も正方形に限定されず他の形状としても良い。

このような樹脂形成チップ20を構成することで、素子21の周りが樹脂22で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド23, 24を形成できるとともに素子21に比べて広い領域に電極パッド23, 24を延在でき、次の第二5転写工程での転写を吸着治具で進める場合には取り扱いが容易になる。後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、比較的大き目のサイズの電極パッド23, 24を利用した配線を行うことで、配線不良が未然に防止される。

次に、図9に本例の二段階拡大転写法で使用される素子の一例としての発光10素子の構造を示す。図9(a)が素子断面図であり、図9(b)が平面図である。

この発光素子はGaN系の発光ダイオードであり、たとえばサファイヤ基板上に結晶成長される素子である。このようなGaN系の発光ダイオードでは、基板を透過するレーザ照射によってレーザアプレーションが生じ、GaNの窒15素が気化する現象にともなってサファイヤ基板とGaN系の成長層の間の界面で膜剥がれが生じ、素子分離を容易なものにできる特徴を有している。

まず、その構造については、GaN系半導体層からなる下地成長層31上に選択成長された六角錐形状のGaN層32が形成されている。なお、下地成長層31上には図示しない絶縁膜が存在し、六角錐形状のGaN層32はその絶20縁膜を開口した部分にMOCVD法などによって形成される。このGaN層32は、成長時に使用されるサファイヤ基板の正面をC面とした場合にS面(1-101面)で覆われたピラミッド型の成長層であり、シリコンをドープさせた領域である。このGaN層32の傾斜したS面の部分はダブルヘテロ構造のクラッドとして機能する。GaN層32の傾斜したS面を覆うように活性層で25あるInGaN層33が形成されており、その外側にマグネシウムドープのG

a N層34が形成される。このマグネシウムドープのGaN層34もクラッドとして機能する。

- このような発光ダイオードには、p電極35とn電極36が形成されている。
p電極35はマグネシウムドープのGaN層34上に形成されるNi/Pt/
5 AuまたはNi(Pd)/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。
n電極36は前述の図示しない絶縁膜を開口した部分でTi/Al/Pt/A
uなどの金属材料を蒸着して形成される。なお、図11に示すように下地成長層31の裏面側からn電極取り出しを行う場合は、n電極36の形成は下地成長層31の表面側には不要となる。
- 10 このような構造のGaN系の発光ダイオードは、青色発光も可能な素子であ
って、特にレーザアブレーションによって比較的簡単にサファイヤ基板から剥離
することができ、レーザビームを選択的に照射することで選択性の剥離が実現
される。なお、GaN系の発光ダイオードとしては、平板上や帯状に活性層が
形成される構造であっても良く、上端部にC面が形成された角錐構造のもので
15 あっても良い。また、他の窒化物系発光素子や化合物半導体素子などであって
も良い。

次に、図10から図16までを参照しながら、図6に示す発光素子の配列方
法の具体的手法について説明する。

- 発光素子は図9に示したGaN系の発光ダイオードを用いている。先ず、図
20 10に示すように、第一基板41の主面上には複数の発光ダイオード42がマ
トリクス状に形成されている。発光ダイオード42の大きさは約20μm程度
とすることができる。第一基板41の構成材料としてはサファイヤ基板などの
ように光ダイオード42に照射するレーザの波長の透過率の高い材料が用いら
れる。発光ダイオード42にはp電極などまでは形成されているが最終的な配
25 線は未だなされておらず、素子間分離の溝42gが形成されていて、個々の発

光ダイオード42は分離できる状態にある。この溝42gの形成は例えば反応性イオンエッティングで行う。このような第一基板41を一時保持用部材43に対峙させて図11に示すように選択的な転写を行う。

一時保持用部材43の第一基板41に対峙する面には剥離層44と接着剤層545が2層になって形成されている。ここで一時保持用部材43の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などを用いることができ、一時保持用部材43上の剥離層44の例としては、フッ素コート、シリコーン樹脂、水溶性接着剤（例えばポリビニルアルコール：PVA）、ポリイミドなどを用いることができる。また一時保持用部材43の接着剤層45としては紫外線（UV）硬化型接着剤、熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかからなる層を用いることができる。一例としては、一時保持用部材43として石英ガラス基板を用い、剥離層44としてポリイミド膜4μmを形成後、接着剤層45としてのUV硬化型接着剤を約20μm厚で塗布する。

一時保持用部材43の接着剤層45は、硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するように調整され、未硬化領域45yに選択転写にかかる発光ダイオード42が位置するように位置合わせされる。硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するような調整は、例えばUV硬化型接着剤を露光機にて選択的に200μmピッチでUV露光し、発光ダイオード42を転写するところは未硬化でそれ以外は硬化させてある状態にすればよい。

このようなアライメントの後、転写対象位置の発光ダイオード42に対しレーザを第一基板41の裏面から照射し、当該発光ダイオード42を第一基板41からレーザアブレーションを利用して剥離する。GaN系の発光ダイオード42はサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。照射するレーザとしてはエキシマレーザ、高調波YAGレーザなどが用いられる。

このレーザアプレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード42はGaN層と第一基板41の界面で分離し、反対側の接着剤層45にp電極部分を突き刺すようにして転写される。他のレーザが照射されない領域の発光ダイオード42については、対応する接着剤層45の部分が硬化5した領域Sであり、レーザも照射されていないために一時保持用部材43側に転写されることはない。なお、図10では1つの発光ダイオード42だけが選択的にレーザ照射されているが、nピッチ分だけ離間した領域においても同様に発光ダイオード42はレーザ照射されているものとする。このような選択的な転写によっては発光ダイオード42は、第一基板41上に配列されている時10よりも離間して一時保持用部材43上に配列される。

発光ダイオード42は一時保持用部材43の接着剤層45に保持された状態で、発光ダイオード42の裏面がn電極側（カソード電極側）になっていて、発光ダイオード42の裏面には樹脂（接着剤）がないように除去、洗浄されているため、図11に示すように電極パッド46を形成すれば、電極パッド4615は発光ダイオード42の裏面と電気的に接続される。

接着剤層45の洗浄の例としては酸素プラズマで接着剤用樹脂をエッティング、UVオゾン照射にて洗浄する。かつ、レーザにてGaN系発光ダイオードをサファイヤ基板からなる第一基板41から剥離したときには、その剥離面にGaが析出しているため、そのGaをエッティングすることが必要であり、NaOH20水溶液もしくは希硝酸で行うことになる。その後、電極パッド46をパターニングする。このときのカソード側の電極パッドは約 $60\mu m$ 角とすることができる。電極パッド46としては透明電極（ITO、ZnO系など）もしくはTi/AI/Pt/Auなどの材料を用いる。透明電極の場合は発光ダイオードの裏面を大きく覆っても発光をさえぎることができないので、パターニング精度が25粗く、大きな電極形成ができ、パターニングプロセスが容易になる。

図12は、一時保持用部材43から発光ダイオード42を第二の一時保持用部材47に転写して、アノード電極(p電極)側のピアホール50を形成した後、アノード側電極パッド49を形成し、樹脂からなる接着剤層45をダイシングした状態を示している。このダイシングの結果、素子分離溝51が形成され、発光ダイオード42は素子ごとに分けられたものになる。素子分離溝51はマトリクス状の各発光ダイオード42を分離するため、平面パターンとしては縦横に延長された複数の平行線からなる。素子分離溝51の底部では第二の一時保持用部材47の表面が臨む。

また、第二の一時保持用部材47上には剥離層48が形成される。この剥離層48は例えばフッ素コート、シリコーン樹脂、水溶性接着剤(例えばPVA)、ポリイミドなどを用いて作成することができる。第二の一時保持用部材47は、一例としてプラスチック基板にUV粘着材が塗布してある、いわゆるダイシングシートであり、UVが照射されると粘着力が低下するものを利用できる。

このような剥離層48を形成した一時保持部材47の裏面からエキシマレーザを照射する。これにより、例えば剥離層44としてポリイミドを形成した場合では、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して、各発光ダイオード42は第二の一時保持部材47側に転写される。

このプロセスの例として、第二の一時保持用部材47の表面を酸素プラズマで発光ダイオード42の表面が露出してくるまでエッチングする。ピアホール50の形成はエキシマレーザ、高調波YAGレーザ、炭酸ガスレーザを用いることができる。このとき、ピアホールは約3～7μmの径を開けることになる。アノード側電極パッドはNi/Pt/Auなどで形成する。ダイシングプロセスは通常のブレードを用いたダイシング、20μm以下の幅の狭い切り込みが必要なときには上記レーザを用いたレーザによる加工を行う。その切り込み幅

は画像表示装置の画素内の樹脂からなる接着剤層45で覆われた発光ダイオード42の大きさに依存する。一例として、エキシマレーザにて幅約40μmの溝加工を行い、チップの形状を形成する。

次に、機械的手段を用いて発光ダイオード42が第二の一時保持用部材47から剥離される。図13は、第二の一時保持用部材47上に配列している発光ダイオード42を吸着装置53でピックアップするところを示した図である。このときの吸着孔55は画像表示装置の画素ピッチにマトリクス状に開口していて、発光ダイオード42を多数個、一括で吸着できるようになっている。このときの開口径は、例えば約Φ100μmで600μmピッチのマトリクス状に開口されて、一括で約300個を吸着できる。このときの吸着孔55の部材は例えば、Ni電鋳により作製したもの、もしくはSUSなどの金属板52をエッティングで穴加工したものが使用され、金属板52の吸着孔55の奥には、吸着チャンバ54が形成されており、この吸着チャンバ54を負圧に制御することで発光ダイオード42の吸着が可能になる。発光ダイオード42はこの段階で樹脂からなる接着剤層45で覆われており、その上面は略平坦化されており、このために吸着装置53による選択的な吸着を容易に進めることができる。

図14は発光ダイオード42を第二基板60に転写するところを示した図である。この転写に、上記図2～図5に示す転写方法を応用する。すなわち、第二基板60に装着する際に第二基板60にあらかじめ接着剤層56を塗布しておき、その発光ダイオード42下面の接着剤層56を硬化させ、発光ダイオード42を第二基板60に固着して配列させる。この装着時には、吸着装置53の吸着チャンバ54が圧力の高い状態となり、吸着装置53と発光ダイオード42との吸着による結合状態は解放される。

ここで、接着剤層56は熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤などによって構成されている。

発光ダイオード 4 2 が配置される位置は、一時保持用部材 4 3、4 7 上での配列よりも離間したものとなる。そのとき接着剤層 5 6 の樹脂を硬化させるエネルギー（レーザ光 7 3）は第二基板 6 0 の裏面から供給される。

先にも述べたように、第二基板 6 0 の裏面からレーザ光 7 3 を照射し、転写する樹脂形成チップ（発光ダイオード 4 2 及び接着剤層 4 5）に対応する部分の接着剤層 5 6 のみを加熱する。これにより、接着剤層 5 6 が熱可塑性接着剤の場合には、その部分の接着剤層 5 6 が軟化し、その後、冷却硬化することにより樹脂形成チップが第二基板 6 0 上に固着される。同様に、接着剤層 5 6 が熱硬化性接着剤の場合にも、レーザ光 7 3 が照射された部分の接着剤層 5 6 のみが硬化して、樹脂形成チップが第二基板 6 0 上に固着される。

また、第二基板 6 0 上にシャドウマスクとしても機能する電極層 5 7 を配設し、この電極層 5 7 をレーザ光 7 3 を照射することにより加熱し、間接的に接着剤層 5 6 を加熱するようにしてもよい。特に、電極層 5 7 の画面側の表面すなわち当該画像表示装置を見る人がいる側の面に黒クロム層 5 8 を形成すれば、画像のコントラストを向上させることができると共に、黒クロム層 5 8 でのエネルギー吸収率を高くして、選択的に照射されるレーザ光 7 3 によって接着剤層 5 6 を効率的に加熱するようにすることができる。

図 1 5 は R G B の 3 色の発光ダイオード 4 2、6 1、6 2 を第二基板 6 0 に配列させ絶縁層 5 9 を塗布した状態を示す図である。図 1 3 および図 1 4 で用いた吸着装置 5 3 をそのまま使用して、第二基板 6 0 にマウントする位置をその色の位置にずらすだけでマウントすると、画素としてのピッチは一定のまま 3 色からなる画素を形成できる。絶縁層 5 9 としては透明エポキシ接着剤、UV 硬化型接着剤、ポリイミドなどを用いることができる。3 色の発光ダイオード 4 2、6 1、6 2 は必ずしも同じ形状でなくとも良い。図 1 5 では赤色の発光ダイオード 6 1 が六角錐の GaN 層を有しない構造とされ、他の発光ダイオ

ード 4 2、 6 2 とその形状が異なっているが、この段階では各発光ダイオード 4 2、 6 1、 6 2 は既に樹脂形成チップとして樹脂からなる接着剤層 4 5 で覆われており、 素子構造の違いにもかかわらず同一の取り扱いが実現される。

図 1 6 は配線形成工程を示す図である。絶縁層 5 9 に開口部 6 5、 6 6、 6 5 7、 6 8、 6 9、 7 0 を形成し、 発光ダイオード 4 2、 6 1、 6 2 のアノード、 カソードの電極パッドと第二基板 6 0 の配線用の電極層 5 7 を接続する配線 6 3、 6 4、 7 1 を形成した図である。このときに形成する開口部すなわちピアホールは発光ダイオード 4 2、 6 1、 6 2 の電極パッド 4 6、 4 9 の面積を大きくしているのでピアホール形状は大きく、 ピアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するピアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときのピアホールは約 $60 \mu\text{m}$ 角の電極パッド 4 6、 4 9 に対し、 約 $\phi 20 \mu\text{m}$ のものを形成できる。また、 ピアホールの深さは配線基板と接続するもの、 アノード電極と接続するもの、 カソード電極と接続するものの 3 種類の深さがあるのでレーザのパルス数で制御し、 最適な深さを開口する。その後、 保護層を配線線上に形成し、 画像表示装置のパネルは完成する。このときの保護層は図 1 7 の絶縁層 5 9 と同様。透明エポキシ接着剤などの材料が使用できる。この保護層は加熱硬化し配線を完全に覆う。この後、 パネル端部の配線からドライバー I C を接続して駆動パネルを製作することになる。

「第 1 実施形態のまとめ」

上述したような発光素子の配列方法においては、 一時保持用部材 4 3 に発光ダイオード 4 2 を保持させた時点で既に、 素子間の距離が大きくされ、 その広がった間隔を利用して比較的サイズの電極パッド 4 6、 4 9などを設けることが可能となる。

それら比較的サイズの大きな電極パッド 4 6、 4 9 を利用した配線が行われるため、 素子サイズに比較して最終的な装置のサイズが著しく大きな場合で

あっても容易に配線を形成できる。また、本例の発光素子の配列方法では、発光素子の周囲が硬化した接着剤層45で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド46、49を形成できるとともに素子に比べて広い領域に電極パッド46、49を延在でき、次の第二転写工程での転写を吸着治具で進める場合には5取り扱いが容易になる。また、発光ダイオード42の一時保持用部材43への転写には、GaN系材料がサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解することを利用して、比較的簡単に剥離でき、確実に転写される。さらに、樹脂形成チップの第二基板への転写（第二転写工程）は、レーザ光の照射により接着剤層を選択的に加熱し、硬化することにより行われるので、他の部品の接着状10態に影響を及ぼすことなく転写対象となる樹脂形成チップのみを確実に転写することができる。

[第2実施形態]

つぎに、本発明を適用した第2実施形態に係る素子の転写方法、素子配列方法、及び画像表示装置の製造方法について説明する。なお、上述の第1実施形態と同様の部分については同一符号を付することによりその詳細な説明を省略する。

「第2実施形態に実施形態に係る素子の転写方法」

第2実施形態においては、第1実施形態における接着層7に相当する接着層20にレーザ光に対する接着層の吸収率を高める光吸收材を含有させたことを特徴とする。

また、接着層に含有させ又は接着層の近傍に配設させるレーザ光に対する接着層の吸収率を高める光吸收材の材料として、例えば薄膜であるクロムやアルミニウムなどからなる金属膜、あるいはカーボンブラックや炭酸カルシウムなどの粒子状材料がある。レーザ光に対する接着層の吸収率を高める光吸收材が25

金属の薄膜の場合、例えば転写対象となる素子の接着面や接着層の表面などに形成しても良く、また粒子状材料の場合には、例えば接着層に含有させたり、素子の表面に形成させたりしても良い。

上述した素子の転写方法において、例えば、図3に示すように、転写基板6
5 の裏面側からレーザ光Lを照射し、転写対象となる素子3aが接する部分の上記接着層7を選択的に加熱したときに、熱可塑性接着樹脂からなる接着層7の加熱領域Hが硬化して素子3aに対して接着力を発揮するのであるが、レーザ光Lに対する接着層7の吸収率を高める光吸收材7aを含有しているため、素子3aのある接着層7がレーザ光Lをより良く吸収し、その接着層7をより良
10 く加熱することができる。そのため、転写対象である所望の素子3aのある接着層7を効率良く選択的に加熱することができ、素子3aのある接着層を効率
15 良く選択的に加熱することができる。

また、レーザ光Lに対する接着層7の吸収率を高める光吸收材7aによってレーザ光Lが吸収され、素子3aにレーザ光Lが至ることなく、レーザ光Lが
15 素子3aを傷めるのを回避することができる。

その後、レーザ光Lの照射を止め、上記加熱領域Hを冷却硬化すれば、素子3aは、接着層7によって転写基板6に固定される。このとき、接着層7にはレーザ光Lに対する接着層7の光吸収率を高める光吸收材7aが含有されているため、その光吸收材7aにレーザ光Lを吸収させて素子3aのある接着層を
20 効率良く選択的に加熱することができる。

レーザ光Lに対する接着層7の吸収率を高める光吸收材7aを含有する接着層7の加熱は、図3に示すように、接着層7を透過したレーザ光Lを転写対象となる素子3aに照射して間接的に接着層7を加熱させる場合、レーザ光Lに対する接着層7の吸収率を高める光吸收材7aのようなレーザ光に対する接着層の吸収率を高める光吸收材を接着層7に含有させ又は接着層7の近傍に配設
25

させることにより、そのレーザ光Lの吸収率が高い光吸收材によってレーザ光Lが吸収され、素子3 aにレーザ光Lが至ることなく、レーザ光Lが素子3 aを傷めるのを回避することができる。

また、転写対象となる素子3 aにレーザ光Lを照射して接着樹脂層7と接する部分Hを加熱する場合や、転写基板6上に形成されている配線を加熱して接着層7を間接的に加熱する場合にも、接着層7の吸収率を高める光吸收材7 aによってレーザ光Lが吸収され、素子3 aにレーザ光Lが至ることなく、レーザ光Lが素子3 aを傷めるのを回避することができる。

このレーザ光Lの吸収率が高い光吸收材はレーザ光Lが素子3 aに至るのを防ぎ、素子3 aにレーザ光Lが至らないため、素子3 aがレーザ光Lによって傷むことを考慮することなく、素子3 aの材料と関係のない種々のレーザの種類や波長を選定することができる。

また、レーザ光Lに対し接着層7の吸収率を高める光吸收材の材料として、レーザ光Lの吸収特性が既知な材料を選ぶことにより、加熱時の発熱量が予想することができ、素子3 aの材料としてレーザ光Lの吸収特性と関係のない材料を選定することができる。

なお、以上の説明においては、接着層7を構成する材料として、熱可塑性接着樹脂を例にして説明したが、熱硬化性接着樹脂でも同様の手法により素子の選択的転写が可能である。熱硬化性接着樹脂の場合には、レーザ光Lの照射により加熱された部分が熱硬化し、素子を固着する。

また、図17はレーザ光Lに対する接着層7の吸収率を高める光吸收材7 aを接着層7側表面に配設させ、転写対象である素子3 aのある接着層7を加熱する場合である。この場合も接着層7にレーザ光Lに対する接着層7の吸収率を高める光吸收材7 aを含有させる場合と同様に、レーザ光Lの吸収率が高い光吸收材によってレーザ光Lが吸収され、素子3 aや配線にレーザ光Lが至る

ことなく、素子 3 a や配線をレーザ光 L が傷めるのを回避することができる。

「第 2 実施形態に係る素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法」

つぎに、上述の第 2 実施形態に係る素子の転写方法を応用した素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法について説明する。この素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法において、二段階拡大転写法については第 1 実施形態と同様なので説明を省略する。

第 2 実施形態では、図 10～図 16 に示した発光素子の配列方法の具体的手法において、接着剤層 4 5 及び接着剤層 5 6 に、レーザ光に対する吸着率を高める光吸收材を含有することを特徴とする。

- 10 この第 2 実施形態での素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法において、発光ダイオード 4 2 を第二基板 6 0 に転写するに際して、図 14 に示す接着剤層 5 6 は熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤などによって構成することができ、レーザ光 7 3 に対する接着剤層 5 6 の吸収率を高める光吸收材 5 6 a を含有している。この接着剤層 5 6 に含有させる光吸收材 5 6 a として、例えば炭酸カルシウムやカーボンのような材料がある。

ここで、接着剤層 5 6 は熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤などによって構成することができ、レーザ光 7 3 に対する接着層 5 6 の吸収率を高める光吸收材 5 6 a を含有している。この接着層 5 6 に含有させる光吸收材 5 6 a として、例えば炭酸カルシウムやカーボンのような材料がある。

- 20 発光ダイオード 4 2 が配列される位置は、一時保持用部材 4 3、4 7 上での配列よりも離間したものとなる。そのとき接着層 5 6 の樹脂を硬化させるエネルギーは第二基板 6 0 の裏面から供給される。

先ほども述べたように、第二基板 6 0 の裏面からレーザ光 7 3 を照射し、転写する樹脂形成チップ（発光ダイオード 4 2 及び接着層 4 5）に対応する部分 25 の接着層 5 6 を加熱する。これにより、接着剤層 5 6 が熱可塑性接着剤の場合

には、その部分の接着剤層 5 6 が軟化し、その後、冷却硬化することにより樹脂形成チップが第二基板 6 0 上に固着する。同様に、接着剤層 5 6 が熱硬化性接着剤の場合にも、レーザ光 7 3 が照射された部分の接着剤層 5 6 が硬化して、樹脂形成チップが第二基板 6 0 上に固着される。

5 このとき、第二基板 6 0 の裏面側からレーザ光 7 3 を照射することによって、転写対象でない発光ダイオードの近くの接着剤層を加熱することなく、直接的あるいは発光ダイオード 4 2 や電極層 5 7 を介して間接的に発光ダイオード 4 2 のある接着剤層を選択的に加熱することができる。さらに、レーザ光 7 3 に対する接着剤層 5 6 の吸収率を高める光吸收材 5 6 a を含有させることによつ
10 て、発光ダイオード 4 2 のある接着剤層 5 6 にレーザ光 7 3 をより一層良く吸収させることができ、その接着剤層をより一層良く加熱することができる。そのため、発光ダイオード 4 2 のある接着剤層を効率良く選択的に加熱することができる。

上述の発光素子の配列方法は、第 2 実施形態に係る素子の転写方法を用いる
15 ため、レーザ光 7 3 に対する接着剤層 5 6 の吸収率を高める光吸收材 5 6 a を接着剤層 5 6 に含有させることによって、発光ダイオード 4 2 のある接着層を効率良く選択的に加熱することができ、発光ダイオード 4 2 を効率良く配列することができる。

さらに、レーザ光 7 3 に対する接着剤層 5 6 の吸収率を高める光吸收材 5 6 a によってレーザ光 7 3 が吸収され、発光ダイオード 4 2 にレーザ光 7 3 が至ることがないため、発光ダイオード 4 2 をレーザ光 7 3 が傷めるのを回避することができる。したがって、発光ダイオード 4 2 をレーザ光 7 3 により傷めることなく配列することができる。

また、本発明の素子の転写方法では転写対象である素子とレーザ光の材料との依存性がないため、選定作業がなくなり簡便となり、レーザ光 7 3 に対する

接着層 5 6 の吸収率を高める光吸收材 7 a を接着層 5 6 に含有させた上で接着層 5 6 を全面塗布すればよいので、簡略なプロセスによって発光ダイオード 4 2 を配列することができる。

そして、発光ダイオード 4 2 のある接着層の効率良い加熱により発光ダイオード 4 2 にレーザ光 7 3 が照射される時間が短く、他の発光ダイオードのある接着層が加熱されないため、他の発光ダイオードの固着状態に影響を及ぼすとともになく、転写対象である発光ダイオード以外の発光ダイオードに剥離や位置ずれが生ずることもなく、発光ダイオード 4 2 を確実に精度良く配列することができる。

10 [第 3 実施形態]

つぎに、本発明を適用した第 3 実施形態に係る素子の転写方法、素子配列方法、及び画像表示装置の製造方法について説明する。なお、上述の実施形態と同様の部分については同一符号を付することによりその詳細な説明を省略する。

「第 3 実施形態に実施形態に係る素子の転写方法」

15 先ず、第 3 実施形態に係る素子の転写方法について説明する。本発明により素子 3 を転写するには、図 18 (a) に示すように、供給源となるベース基板 1 上に熱再剥離層 8 1 を形成し、この上に複数の素子 3 を配列形成する。

ここで、上記熱再剥離層 8 1 とは、加熱することにより粘着力が低下する性質を有し、この性質により当該熱再剥離層 8 1 に接着された被着体を再び剥離 20 することが可能とされている層である。ベース基板 1 上に熱再剥離層 8 1 を形成し、当該熱再剥離層 8 1 上に素子 3 を配列形成することにより、素子 3 を簡単に他の基板に転写することが可能となる。

このような熱再剥離層 8 1 は、例えば、熱可塑性樹脂や、熱剥離材料からなるシート等を好適に用いることができる。ここで、熱可塑性樹脂を用いた場合 25 には、熱再剥離層 8 1 を加熱することにより、熱可塑性樹脂が可塑化し、これ

により熱再剥離層81と素子3との接着力が低減し、素子3を容易に剥離することができる。また、熱剥離材料を用いた場合には、図19に示すように、所定の温度において熱剥離材料の粘着力が急激に減少し、これにより熱再剥離層81から素子3を容易に剥離することができる。ここで、粘着力が急激に減少する温度、すなわち図19における温度Tは材料によって異なり、例えば8

5 0℃～170℃のものを用いることができる。

熱剥離材料とは、加熱することによる発泡ないし膨張処理でその粘着力を低減でき、被着体を簡単に剥離することが可能なものを意味する。すなわち、これらの熱剥離材料は、加熱することにより当該材料中に含有された発泡剤や膨

10 胀剤が発泡、若しくは膨張し、粘着面積を減少させて接着力を失わせるものである。具体的には、例えば、特公昭50-13878号公報、特公昭51-2

4534号公昭、特開昭56-61468号公報、特開昭56-61469号

公報、特開昭60-252681号公報等に記載されるような、基材上に発泡

を含有した粘着層を設けた加熱剥離型粘着シートや、特開2000-2482

15 40号公報に記載されるような、熱膨張性微小球を含有して、加熱により膨張

する熱膨張性層の少なくとも片面に非熱膨張性の粘着層を有する加熱剥離型粘

着シートや、特開2000-169808号公報に記載されるような、基材の

少なくとも一方の面に熱膨張性微小球を含む熱膨張性層と粘着物質を含む粘着

層が設けられた熱剥離型粘着シートであり、基材が耐熱性及び伸縮性を有する

20 熱剥離型粘着シート等を好適に用いることができる。

ここで、上記の加熱剥離型粘着シートにおいて、熱膨張性層は、熱膨張性微

小球を含有して加熱により膨張し、その膨張による凹凸変形を介して表面の粘

着層も凹凸変形させて被着体に対する接着力を低減させるものである。したが

って、被着体に接着した加熱剥離型粘着シートを任意な時にその熱膨張性層を

25 加熱処理して、被着体により簡単に剥離することが可能とされるものである。

熱膨張性層は、例えば熱膨張整備小球と結合剤の混合層などとして形成できる。この結合材としては、熱膨張性微小球の加熱による発泡及び／又は膨張を許容するポリマー類やワックス類などを用いることができる。そして、結合剤としては、熱膨張性微小球の加熱膨張性や被着体に対する粘着層を介した接着力

5 等の粘着特性の制御性などの点より粘着剤を特に好ましく用いることができる。

このような粘着剤は、特に限定されるものではなく、例えばゴム系やアクリル系、ビニルアルキルエーテル系やシリコーン系、ポリエステル系やポリアミド系、ウレタン系やフッ素系、スチレン-ジエンブロック共重合体系等のポリマーを用いたものや、融点が約200°C以下等の熱溶融性樹脂を配合してクリープ特10 性を改良したもの、紫外線硬化型のものやそれらに必要に応じて例えば架橋剤や粘着付与剤、可塑剤や軟化剤、充填剤や顔料、着色剤や老化防止剤、界面活性剤等の各種の添加剤を配合したものなどを適宜用いることができる。

また、熱膨張性層に配合する熱膨張性微小球としては、例えばイソブタンやプロパン、ペンタンのように容易にガス化して熱膨張性を示す適当な物質をコ15 アセルベーション法や界面重合法等の適当な方法で殻形成物質、例えば塩化ビニリデンーアクリロニトリル共重合体やポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールやポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリルやポリ塩化ビニリデン、ポリスルホンのような熱溶融性物質や熱膨張で破壊する物質などからなる殻の内部に内包させたマイクロカプセルなどを用いることができる。ここ20 で、熱膨張性微小球の平均粒径や、含有量は、熱膨張性層の膨張倍率や接着力の低減性などにより適宜設定されれば良い。

また、上記の熱剥離型粘着シートにおいて、基材は、熱膨張性粘着層等の支25 持体となるものであり、伸縮機能と、熱膨張性粘着層の加熱処理により機械的物性を損なわない程度の耐熱性とを有する材料により構成されている。このような材料としては、例えば、熱安定剤含有軟質塩化ビニルフィルム若しくはシート、

伸縮性ポリエステルフィルム若しくはシート、軟質ポリオレフィンフィルム若しくはシート、ゴム系ポリマーシート、又はこれらの多層フィルム若しくはシートなどが挙げられる。

ここで、基材を構成するフィルム若しくはシートの引っ張り破断時の伸び率⁵ [J I S K 7 1 1 3 (シート)又はJ I S K 7 1 2 7 (フィルム)に準拠]は、通常100%程度以上、好ましくは、250%以上である。また、上記破断伸び率の上限は、特に限定されない。また、基材の厚みは、作業性を損なわない範囲で適宜選択可能である。

また、熱膨張性粘着層は、粘着性を付与するための粘着物質、及び熱膨張性を付与するための熱膨張性微小球を含んでいる。ここで、粘着物質としては、慣用の粘着剤又は接着剤を使用することができ、一般的には熱賦活性粘着剤、水又は有機溶剤賦活性粘着剤、感圧粘着剤などが用いられる。¹⁰

また、粘着層には、粘着性物質のほかに、例えばイソシアネート系架橋剤やエポキシ系架橋剤などの架橋剤、例えばロジン誘導体樹脂、ポリテルペン樹脂、石油樹脂、油溶性フェノール樹脂などの粘着付与剤、可塑剤、充填剤、老化防止剤などの添加剤を適宜配合しても良い。¹⁵

また、熱膨張性粘着層に配合する熱膨張性微小球としては、例えばイソブタンやプロパン、ペンタンのように加熱により容易にガス化して熱膨張性を示す適当な物質を、弹性を有する殻内に内包させた微小球であれば良い。上記殻は、通常、熱可塑性物質、熱溶融性物質、熱膨張で破壊する物質などで形成される。²⁰

このような物質としては、例えば塩化ビニリデンーアクリロニトリル共重合体やポリビニルアルコール、ポリビニルブチラールやポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリルやポリ塩化ビニリデン、ポリスルホン等が挙げられる。

そして、熱膨張性微小球は、慣用の方法例えばコアセルベーション法や界面重合法等の適当な方法で製造することができる。²⁵

ここで、熱膨張性微小球の平均粒径は、分散性や薄層形成性などの点から、例えば1～50μm程度が好ましい。また、熱膨張性微小球は、加熱処理により粘着物質を含む粘着層の粘着力を効率よく低下させるため、体積膨張率が5倍以上、特に10倍以上となるまで破裂しない適度な強度を有するものが好ましい。

5 また、熱膨張性微小球の使用量は、その種類によって異なるが、熱膨張性粘着層を形成するベースポリマー100重量部に対して例えば10～200重量部、好ましくは25～125重量部である。

熱再剥離層81は、ベース基板1の素子3を配列する側の主面の全面に形成しても良く、また、素子に対応した位置に選択的に形成しても良い。ただし、

10 熱再剥離層81を塗布形成する場合には、全面に均一に形成する方が、プロセスを簡略化することができ、好ましい。

ベース基板1は、素子3との組み合わせ等を考慮して任意の材料のものを用いることができるが、本発明の構成上、後述する加熱プロセスにおいても十分な耐熱性を示し、また、低膨張特性を有する材料からなるものを用いる。

15 素子3としては、任意の素子に適用することができ、例示するならば、発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子などを挙げることができる。

ここで、熱再剥離層81の粘着力は、完全になくす必要はなく、所定の加熱温度において熱再剥離層81と素子3との粘着力が、後述する熱可塑性接着層82と素子3との粘着力よりも小とされれば良い。すなわち、熱再剥離層81と素子3との粘着力を、熱可塑性接着層82と素子3との粘着力よりも小とすることにより、後述するように転写基板83をベース基板1から剥がし取ったときに、素子3をベース基板1から転写基板83に転写することができる。

25 ただし、より確実に素子3の転写を行うためには、所定の温度における熱再

剥離層 8 1 と素子 3 との粘着力を、熱可塑性接着層 8 2 と素子 3 との粘着力よりもはるかに小となるように熱再剥離層 8 1 と熱可塑性接着層 8 2 との組み合 わせを設定することが好ましい。

また、図 18 (a) に示すように、転写基板 8 3 における素子 3 の転写面と 5 なる側の主面には熱可塑性接着層 8 2 を形成し、ベース基板 1 と転写基板 8 3 とが所望の位置関係となるように、素子 3 と熱可塑性接着層 8 2 とを対向させ 10 て配置する。

ここで、転写基板 8 3 は、素子 3 との組み合わせや用途等を考慮して任意の 材料のものを用いることができるが、本発明の構成上、後述する加熱プロセス 15 においても十分な耐熱性を示し、また、低膨張特性を有する材料からなるもの を用いる。

また、熱可塑性接着層 8 2 としては、加熱することにより粘着力が発生し、 素子 3 を転写基板 8 3 に接着することが可能な材料を用いる。このような材料 としては、例えば熱可塑性樹脂やはんだを好適に用いることができる。そして、 15 熱可塑性接着層 8 2 は、転写基板 8 3 の転写面全面に形成しても良く、また、 素子に対応した位置に部分的に形成しても良い。

転写に際しては、図 18 (b) に示すように、ベース基板 1 と転写基板 8 3 とを所定の位置関係で圧着させた状態で、例えばオーブン等の熱源により全面 20 に熱 H を与えて熱再剥離層 8 1 を加熱することにより、熱再剥離層 8 1 の素子 3 との粘着力を低減させる。これにより、素子 3 を熱再剥離層 8 1 から剥離す ることが可能となる。また、熱可塑性接着層 8 2 を加熱することにより、熱可 塑性接着層 8 2 を軟化させ、その後、冷却固化することによって素子 3 を熱可 25 塑性接着層 8 2 に固定する。すなわち、熱可塑性接着層 8 2 は軟化することに より素子 3 に対して接着力を發揮する。そして、熱可塑性接着層 8 2 が軟化し た時点で加熱を止め、熱可塑性接着層 8 2 を冷却硬化することにより、素子 3

は、熱可塑性接着層 8 2 によって転写基板 8 3 に固定される。そして、転写基板 8 3 をベース基板 1 から剥がし取り、熱可塑性接着層 8 2 を常温まで冷却することにより素子 3 は確実に転写基板 8 3 に固着され、転写が完了する。

図 18 (c) は、転写基板 8 3 をベース基板 1 から剥がし取った状態を示すもので、熱可塑性接着層 8 2 上に素子 3 が転写されている。

以上により、素子 3 をベース基板 1 から転写基板 8 3 へ転写することができる。

以上のような第 3 実施形態に係る素子の転写方法においては、加熱プロセスのみでベース基板 1 からの素子 3 の剥離と、転写基板 8 3 への素子 3 の接着が可能であるため、例えば吸着ヘッドや、紫外線反応型の材料を用いた場合に必要となる紫外線照射装置等の部材が不要であり、非常に簡素な構成により素子 3 の転写を行うことができる。そして、転写プロセスが簡便であることから、素子の位置決めが容易に且つ確実に行うことができるため、転写素子の位置ずれ等が生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。また、例えば転写対象となる素子のうち、基準となる素子 3 を決め、この素子のみを所定の位置に位置決めすることにより他の転写素子も一括して所定の位置に位置決めされるため、素子毎に実装位置のずれが生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。

また、この素子の転写方法では、ベース基板 1 からの素子 3 の剥離と、転写基板 8 3 への素子 3 の接着がほぼ同時になされるため、短時間で素子 3 の転写を実現することができ、実装時間の大畠な短縮が可能である。

また、この素子の転写方法では、転写基板 8 3 側の素子 3 の固着に熱可塑性接着層 8 2 を用いているため、例えば、素子 3 の転写位置を修正したい場合や、何らかの原因で素子 3 が剥離してしまった場合等においては、熱可塑性接着層 8 2 を再加熱することにより素子 3 を剥離することが可能である。

そして、熱可塑性接着層 8 2 として、はんだを用いることにより、熱可塑性接着層 8 2 が配線としての機能も兼ねることが可能であり、配線の形成工程を省略することができるため、電子部品等の製造工程を簡略化することができ、また、電子部品等の構成を簡素化することができ、電子部品の低コスト化を図
5 ることが可能である。

また、この素子の転写方法では、ベース基板 1 側の素子 3 の固定に熱再剥離層を用いている。仮に、例えばベース基板 1 側の素子 3 の固定に紫外線硬化性樹脂を用いた場合には、加熱することにより紫外線硬化性樹脂が硬化してしまい素子 3 と接着してしまうため転写基板に転写することができない。また、この
10 場合には、紫外線を照射するプロセスと熱可塑性接着層 8 2 を過熱するプロセスとが必要となり、作業が煩雑となってしまう。したがって、この転写方法では、ベース基板 1 側の素子 3 の固定に熱再剥離層を用いることにより、簡便に、且つ確実に素子 3 の転写が可能となるという利点を有する。

上記の例では、熱再剥離層 8 1 及び熱可塑性接着層 8 2 の加熱は、オープン
15 等の熱源により全面加熱を行う場合について説明したが、図 20 に示すように、レーザ光 L をベース基板 1 及び転写基板 6 の裏面側から照射し、レーザ光 L で熱再剥離層 8 1 及び熱可塑性接着層 8 2 を加熱することも可能である。すなわち、レーザ光 L を照射することにより熱再剥離層 8 1 が加熱され、熱再剥離層 8 1 の素子 3 との粘着力が低減する。これにより、素子 3 を熱再剥離層 8 1 から剥離することが可能となる。また、レーザ光 L を照射することにより熱可塑性接着層 8 2 が加熱され、これを軟化させる。そして、熱可塑性接着層 8 2 は、軟化することにより素子 3 に対して接着力を発揮する。したがって、熱可塑性接着層 8 2 が軟化した時点でレーザ光 L の照射を止め、熱可塑性接着層 8 2 を冷却硬化すれば、素子 3 は、熱可塑性接着層 8 2 によって転写基板 8 3 に固定
20 される。これにより素子 3 のベース基板 1 から転写基板 8 3 への転写が可能と
25 される。

なる。この場合、ベース基板 1 及び転写基板 6 は、素子 3 の転写時にレーザ光を裏面側から照射する必要があるので、光透過性を有することが好ましい。

また、上記においては、レーザ光 L をベース基板 1 及び転写基板 6 の裏面側全面に照射した例を示したが、レーザ光は、図 21 に示すように素子 3 に選択的に照射しても良い。すなわち、熱再剥離層 8 1 及び熱可塑性接着層 8 2 は、素子 3 に対応する位置のみが加熱されれば良く、素子 3 を加熱することにより間接的に熱再剥離層 8 1 及び熱可塑性接着層 8 2 を加熱しても良い。転写対象となる素子 3 にレーザ光 L を照射して素子 3 を加熱すると、その熱が熱再剥離層 8 1 に伝わって熱再剥離層 8 1 が加熱され、熱再剥離層 8 1 の素子 3 との粘着力が低減する。これにより、素子 3 を熱再剥離層 8 1 から剥離することが可能となる。また、素子 3 の熱が熱可塑性接着層 8 2 に伝わってこれを軟化させる。すなわち、熱可塑性接着層 8 2 を軟化させることにより、熱可塑性接着層 8 2 は、素子 3 に対して接着力を発揮する。したがって、熱可塑性接着層 8 2 が軟化した時点でレーザ光 L の照射を止め、熱可塑性接着層 8 2 を冷却硬化すれば、素子 3 は、熱可塑性接着層 8 2 によって転写基板 8 3 に固定される。これにより素子 3 のベース基板 1 から転写基板 8 3 への転写が可能となる。この場合においても、上記と同様の効果を得ることができる。そして、レーザ光は、ベース基板 1 若しくは転写基板 6 のいずれか一方の裏面から素子 3 に照射すれば良い。

この場合、図 21 に示すようにレーザ光をこの転写基板 6 の裏面側から素子 3 にのみ選択的に照射するため、素子 3 を固着する位置以外の熱可塑性接着層 8 2 が軟化して流動することが無いため、より精度良く、素子 3 の転写を行うことができる。そして、このようにレーザ光を用いることにより、熱再剥離層 8 1 及び熱可塑性接着層 8 2 のごく狭い部分を短時間で加熱することができるため、素子 3 の実装時間を短縮することが可能となり、また、加熱する部分が

少ないため、ベース基板1の熱収縮特性の影響を受けることがなく、精度良く素子の位置決めをすることが可能となる。

また、レーザ光により素子3を選択的に加熱することにより、ベース基板1上に配列形成された素子3のうち所望の素子のみを選択して転写すること、す
5 なわち、選択的な素子の転写が可能となり、素子の実装を効率的に行うことができる。

また、レーザ光により素子3を選択的に加熱することにより、異なる種類の素子を同一基板上に簡便に転写することができる。その一例として、以下では、予め素子が実装された基板に対して、異なる種類の素子を転写する場合について
10 説明する。

図22(a)において、転写基板83上には熱可塑性樹脂からなる熱可塑性接着層82が形成され、当該熱可塑性接着層82上に素子3が所定の間隔をおいて実装されている。また、ベース基板1上には熱再剥離層81が形成され、当該熱再剥離層81上に素子3とは異なる種類の素子である他の素子7が所定
15 の間隔をおいて配列されている。そして、他の素子7の高さは、素子3の高さよりも高いものとされている。

転写に際しては、図22(b)に示すように、ベース基板1と転写基板83とを所定の位置関係で圧着させた状態で転写基板83の裏面側からレーザ光Lを他の素子7にのみ選択的に照射することにより、他の素子7を加熱する。これにより、他の素子7の熱が熱再剥離層81に伝わって、剥離層2の他の素子7に対応した位置が加熱され、熱再剥離層81の他の素子7との粘着力が低減する。これにより、他の素子7を熱再剥離層81から剥離することが可能となる。また、他の素子7の熱が熱可塑性接着層82に伝わって、熱可塑性接着層82の他の素子7に対応した位置を軟化させる。そして、熱可塑性接着層82は、他の素子7に対応した位置において、他の素子7に対して接着力を発揮す
25

る。また、この場合、熱再剥離層 8 1 における加熱部分が少ないため、ベース基板 1 の熱収縮特性の影響を受けることがなく、精度良く素子の位置決めをすることが可能となる。そして、熱可塑性接着層 8 2 が軟化した時点でレーザ光 L の照射を止め、熱可塑性接着層 8 2 を冷却硬化することにより、他の素子 7 5 は、熱可塑性接着層 8 2 によって転写基板 8 3 に固定される。これにより他の素子 7 のベース基板 1 から転写基板 8 3 への転写が可能となる。そして、転写基板 8 3 をベース基板 1 から剥がし取り、熱可塑性接着層 8 2 を常温まで冷却することにより素子 3 は確実に転写基板 8 3 に固着され、転写が完了する。

図 2 2 (c) は、転写基板 8 3 をベース基板 1 から剥がし取った状態を示す 10 もので、熱可塑性接着層 8 2 上の素子 3 の間に他の素子 7 が転写されている。

ここで、転写基板 8 3 に予め実装されている素子 3 にはレーザ光 L が照射されず、加熱されないため、熱可塑性接着層 8 2 の素子 3 に対応した位置が軟化することは無い。そして、他の素子 7 は、隣接して既に接着された素子 3 を固着している熱可塑性接着層 8 2 にまで熱を伝えることが無いため、これら隣接 15 して接着された素子 3 の固着状態に影響が及ぶことは無い。その結果、他の素子 7 を転写基板 8 3 に転写する際に、素子 3 を固着している熱可塑性接着層 8 2 が軟化して素子 3 が剥離したり、位置ずれを起こしたりすることを防止することができる。すなわち、予め転写基板 8 3 に実装された素子 3 を位置ずれさせることなく、異なる種類の素子である他の素子 7 を精度良く、予め素子 3 が 20 実装された転写基板 8 3 に転写することが可能となる。

したがって、上述した方法を用いることにより、素子の高さが異なる複数種の素子を効率的に、精度良く 1 つの基板上に転写することが可能となる。ただし、この場合、上述した例のように、後から転写する素子の高さを、転写基板に予め実装された素子の高さよりも高くすることが必要である。

25 また、上記においては素子 3 を例に説明したが、本発明に係る素子の転写方

法における素子には、素子をプラスチック等の絶縁体に埋め込んでチップ化した電子部品等も含まれ、これらについても上記と同様の効果を得ることが可能である。

上記の転写方法は、例えばアクティブマトリクス方式の画像表示装置における素子転写などに応用すると、極めて有用である。

アクティブマトリクス方式の画像表示装置では、駆動素子であるSiトランジスタに隣接して、R, G, Bの発光素子を配置する必要がある。これらR, G, Bの発光素子は、順次Siトランジスタの近い位置に転写する必要があるが、Siトランジスタは極めて熱伝導が良く、熱が加わると内部回路の破損につながる。ここで、上記転写方法においてレーザ光を利用することにより、Siトランジスタに熱が伝わるのを回避することができ、上記不都合を解消することができる。

「第3実施形態に係る素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法」

次に、上記転写方法の応用例として、二段階拡大転写法による素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法について説明する。

第3実施形態では、図10～図16に示した発光素子の配列方法の具体的手法において、接着剤層45及び接着剤層56に、レーザ光に対する吸着率を高める光吸収材を含有することを特徴とする。

この第2実施形態での素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法において、発光ダイオード42を第二基板60に転写するに際して、上述の素子の転写方法を応用し、図22に示すように、光透過性を有する材料からなる第三の一時保持用部材84の主面に予め熱再剥離層85を形成しておき、熱再剥離層85と発光ダイオード42の上面、すなわち、アノード側電極パッド49がある側とが対向するように当接させる。そしてこの状態で、第二の一時保持用部材47の裏面からレーザ光54を照射する。これにより、例えば剥離層48をポイ

リイミドにより形成した場合では、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して各発光ダイオード 4 2 は第三の一時保持用部材 8 4 の熱再剥離層 8 5 上に転写される。

ついで、第二基板 6 0 に予め熱可塑性接着層 8 6 を形成しておき、図 2 3 に 5 示すように、発光ダイオード 4 2 と第二基板 6 0 とが所定の位置関係となるよう うに発光ダイオード 4 2 と熱可塑性接着層 8 6 とを対向させて第三の一時保持用部材 8 4 と第二基板 6 0 とを配置する。そして、図 2 4 に示すように、第三の一時保持用部材 8 4 の裏面側及び第二基板 6 0 の裏面側からレーザ光 5 6 を 照射し、転写する樹脂形成チップ（発光ダイオード 4 2 及び接着剤層 4 5）に 10 対応する部分の熱再剥離層 8 5 及び熱可塑性接着層 8 6 のみを加熱する。これ により、熱再剥離層 8 5 の樹脂形成チップに対応した位置において、樹脂形成チップとの粘着力が低減する。これにより、樹脂形成チップを熱再剥離層 8 5 から剥離することが可能となる。また、レーザ光 5 6 の照射により、熱可塑性接着層 8 6 の樹脂形成チップに対応した位置が軟化する。その後、熱可塑性接 15 着層 8 6 を冷却硬化することにより、樹脂形成チップが、第二基板 6 0 上に固着される。

また、第二基板 6 0 上にシャドウマスクとしても機能する電極層 5 7 を配設 し、この電極層 5 7 をレーザ光 5 6 を照射することにより加熱し、間接的に熱可塑性接着層 8 6 を加熱するようにしても良い。特に、図 2 5 に示すように、 20 電極層 5 7 の画面側の表面すなわち当該画像表示装置を見る人がいる側の面に 黒クロム層 5 8 を形成すれば、画像のコントラストを向上させることができる と共に、黒クロム層 5 8 でのエネルギー吸収率を高くして、選択的に照射され るレーザ光 5 6 によって熱可塑性接着層 8 6 を効率的に加熱するようにするこ とができる。以降にて、上述と同様の工程を経ることにより、駆動パネルを制 25 作することになる。

このような発光素子の配列方法においては、樹脂形成チップの第二基板への転写（第二転写工程）にて、熱再剥離層85及び熱可塑性接着層86をレーザ光の照射により選択的に加熱し、硬化することにより、他の部品の接着状態に影響を及ぼすことなく転写対象となる樹脂形成チップのみを確実に転写するこ
5 とが可能である。

産業上の利用可能性

本発明の素子の転写方法によれば、レーザ光の選択照射による接着樹脂の選択的硬化により、転写対象となる素子のみを速やかに第2の基板側に移行し、
10 確実に選択的転写することが可能である。全面加熱の場合、炉の温度条件や位置による条件のばらつきが大きいなどの問題があるが、レーザ加熱の場合は、安定した加熱条件を得ることが可能であり、安定した接着が可能である。また、接着樹脂は選択的に塗布する必要がなく、全面塗布で良いので、プロセスの簡略化が可能である。さらに、他の部品の固着状態に影響を及ぼすこともなく、
15 剥離や位置ずれが生ずることもない。

本発明の素子の配列方法によれば、上記素子の転写方法を応用しているので、素子の転写を効率的、確実に行うことができ、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することが可能である。

本発明の画像表示装置の製造方法によれば、密な状態すなわち集積度を高く
20 して微細加工を施して作成された発光素子を、上記素子の転写方法を応用して効率よく離間して再配置することができ、したがって精度の高い画像表示装置を生産性良く製造することが可能である。

本発明の他の素子の転写方法によれば、基板裏面側からレーザ光を照射することによって、転写対象である素子以外の素子の近くにある接着層を加熱することなく、直接的あるいは素子や配線を介して間接的に転写対象である所望の

素子の近くにある接着層を選択的に加熱することができる。したがって、レーザ光に対する接着層の吸收率を高める光吸收材を接着層に含有させ又は接着層の近傍に配設させることによって、転写対象である所望の素子の近くにある接着層にレーザ光をより一層良く吸収させることができ、その接着層をより一層
5 良く加熱することができる。そのため、転写対象である所望の素子のある接着層を効率良く選択的に加熱することができる。

さらに、レーザ光の吸収率が高い光吸收材によってレーザ光が吸収され、転写対象となる素子にレーザ光が至ることなく、転写対象となる素子をレーザ光が傷めるのを回避することができる。そのため、素子をレーザ光により傷める
10 ことを考慮することなく、素子の材料と関係のない種々のレーザの種類や波長を選定することができる。

そして、その光吸收材の材料として、レーザ光の吸収特性が既知な材料を選ぶことにより、加熱時の発熱量が予想することができ、素子の材料としてレーザ光の吸収特性と関係のない材料を選定することができる。

15 このようにレーザ光と素子の材料との依存性がなくなるため、選定作業がなくなり簡便となり、レーザ光に対する接着層の吸收率を高める光吸收材を接着層に含有させ又は接着層の近傍に配設させた上で接着層を全面に形成すればよいので、プロセスの簡略化が可能である。

また、その光吸收材によって転写対象である素子のある接着層を効率良くに
20 加熱することができるため、素子へのレーザ光の照射時間が短く、転写対象である素子の近くにある接着層が加熱されることがないから、転写対象である素子以外の素子の固着状態に影響を及ぼすこともなく、転写対象である素子以外の素子に剥離や位置ずれが生ずることもない。

本発明の他の素子の配列方法によれば、上記素子の転写方法を応用している
25 ため、素子がレーザ光によって傷むことなく、素子の転写を効率良く、確実に

行うことができ、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することが可能である。

本発明の他の画像表示装置の製造方法によれば、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、上記素子の転写方法を応用して効率良く離間して再配置することができ、したがって精度の高い画像表示装置を生産性良く製造することが可能である。

本発明に係る更に他の素子の転写方法は、熱再剥離層によって素子が配列固定された第一の基板上に、熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、上記素子と上記熱可塑性接着層とが接した状態で上記熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層から上記素子を剥離可能とするとともに熱可塑性接着層を溶融後硬化し、上記素子を第二の基板上に転写するものである。

この素子の転写方法においては、加熱プロセスのみで第一の基板からの素子の剥離と、第二の基板への素子の接着が可能であるため、例えば吸着ヘッドや、紫外線反応型の材料を用いた場合に必要となる紫外線照射装置等の部材が不要であり、非常に簡単に素子の転写を行うことができる。そして、転写プロセスが簡便であることから、素子の位置決めが容易に且つ確実に行うことができるため、転写素子の位置ずれ等が生じることがなく、精度良く素子の転写を行うことができる。

また、この素子の転写方法では、第一の基板からの素子の剥離と、第二の基板への素子の接着がほぼ同時にされるため、短時間での転写を実現することができ、効率的に素子の転写を行うことができる。

本発明に係る更に他の素子の配列方法は、第一の基板上に配列された複数の素子を第二の基板上に再配列する素子の配列方法において、上記第一の基板上で上記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記素子を転写

して第一の一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記素子をさらに離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、熱再剥離層によって上記素子が配列固定された第二の一時保持用部材上に、熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、上記素子と上記熱可塑性接着層とが接した状態で上記熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層から上記素子を剥離可能とするとともに熱可塑性接着層を溶融後硬化し、上記素子を第二の基板上に転写するものである。

この素子の配列方法によれば、上記素子の転写方法を応用しているので、素子の転写を効率的、確実に行うことができ、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することが可能である。

本発明に係る更に他の画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、上記第一の基板上で上記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記発光素子を転写して第一の一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記発光素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記発光素子をさらに離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、第二の一時保持用部材上に熱再剥離層を形成し、上記熱再剥離層上に上記発光素子を配列し、上記発光素子の転写面となる上記第二の基板の一主面上に熱可塑性接着層を形成し、上記発光素子と上記熱可塑性接着層とを当接させた状態で加熱手段により上記熱再剥離層と上記熱可塑性接着層とを加熱し、上記熱可塑性接着層を硬化させる

ことにより転写対象となる発光素子を第二の基板に接着するものである。

この画像表示装置の製造方法によれば、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、上記素子の転写方法及び上記素子の配列方法を応用して効率よく離間して再配置することができ、したがって精度

5 の高い画像表示装置を生産性良く製造することが可能である。

請求の範囲

1. 第1の基板上に配列された素子を接着樹脂層が形成された第2の基板上に選択的に転写する素子の転写方法において、第2の基板の裏面側からレーザ光5を照射して第2の基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第2の基板に接着することを特徴とする素子の転写方法。
2. 上記レーザ光を転写対象となる素子に対応した位置の接着樹脂層に照射し、当該接着樹脂層を加熱することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の素子の10転写方法。
3. 上記レーザ光を転写対象となる素子に照射して加熱し、当該素子に対応した位置の接着樹脂層を加熱することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の素子の転写方法。
4. 上記レーザ光を第2の基板上の配線に照射して加熱し、当該配線上の接着15樹脂層を加熱することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の素子の転写方法。
5. 上記接着樹脂層は、熱可塑性接着樹脂からなることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の素子の転写方法。
6. 上記接着樹脂層は、熱硬化性接着樹脂からなることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の素子の転写方法。
- 20 7. 上記素子は、絶縁性物質に埋め込まれていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の素子の転写方法。
8. 第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に再配列する素子の配列方法において、前記第一基板上で前記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記素子を転写して一時保持用部材に該素子を保持させる第一25転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記素子を樹脂で固める工程と、

前記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第二転写工程は、第二基板の裏面側からレーザ光を照射して第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化す

5 ることにより転写対象となる素子を第二基板に接着することを特徴とする素子の配列方法。

9. 前記第一転写工程で離間させる距離が前記第一基板上に配列された素子のピッチの略整数倍になっており且つ前記第二転写工程で離間させる距離が前記第一転写工程で前記一時保持用部材に配列させた素子のピッチの略整数倍にな
10 っていることを特徴とする請求の範囲第8項に記載の素子の配列方法。

10. 前記素子は窒化物半導体を用いた半導体素子であることを特徴とする請求の範囲第8項に記載の素子の配列方法。

11. 前記素子は発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁
15 気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であることを特徴とする請求の範囲第8項に記載の素子の配列方法。

12. 発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、前記第一基板上で前記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるよう前記発光素子を転写して一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転
20 写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記発光素子を樹脂で固める工程と、前記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記発光素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第二転写工程は、第二基板の裏面側からレーザ光を照射して第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹
25 脂層を硬化することにより転写対象となる発光素子を第二基板に接着すること

を特徴とする画像表示装置の製造方法。

13. 第一基板上に配列された素子に、接着層が形成された第二基板を介してレーザ光を照射して前記第二基板上の前記接着層を選択的に加熱し、転写対象となる前記素子を前記第二基板に接着する素子の転写方法において、前記レーザ光に対する前記接着層の吸収率を高める光吸收材を前記接着層に含有させ若しくは前記接着層の近傍に配設させることを特徴とする素子の転写方法。
14. 前記光吸收材は粒子又は薄膜からなることを特徴とする請求の範囲第13項に記載の素子の転写方法。
15. 前記光吸收材は、前記転写対象となる素子の接着面、前記接着層の前記転写対象となる素子側表面、前記接着層の中途部、若しくは前記接着層の前記第二基板側表面のいずれか若しくは複数に配設されることを特徴とする請求の範囲第13項に記載の素子の転写方法。
16. 前記レーザ光は前記第二基板の裏側から照射されることを特徴とする請求の範囲第13項に記載の素子の転写方法。
17. 前記レーザ光を前記転写対象となる素子に対応した位置の接着層に照射し、該接着層を加熱することを特徴とする請求の範囲第13項に記載の素子の転写方法。
18. 前記レーザ光を前記転写対象となる素子に照射して加熱し、該素子に対応した位置の接着層を加熱することを特徴とする請求の範囲第13項に記載の素子の転写方法。
19. 前記レーザ光を前記第二基板上に配線に照射して加熱し、該配線上の接着層を加熱することを特徴とする請求の範囲第13項に記載の素子の転写方法。
20. 前記接着層は、熱可塑性接着樹脂又は熱硬化性接着樹脂からなることを特徴とする請求の範囲第13項に記載の素子の転写方法。
21. 第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に再配列する素子の配

列方法において、前記第一基板上で前記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記素子を転写して一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記素子を樹脂で固めた後に素子毎に分離する工程と、前記第二基板上にレーザ光の吸収率を高める光吸收材を含有した接着層を形成若しくは前記光吸收材を接着層の近傍に配設させる工程と、前記素子に前記第二基板を介してレーザ光を照射して前記第二基板上の前記接着層を選択的に加熱して、前記一時保持用基板に保持され樹脂で固められた転写対象となる前記素子を前記第二基板に転写する第二転写工程とを有することを特徴とする素子の配列方法。

10 22. 前記光吸收材は粒子又は薄膜からなることを特徴とする請求の範囲第21項に記載の素子の配列方法。

23. 前記光吸收材は、前記転写対象となる素子の接着面、前記接着層の前記転写対象となる素子側表面、前記接着層の中途部、若しくは前記接着層の前記第二基板側表面のいずれか若しくは複数に配設されることを特徴とする請求の範囲第21項に記載の素子の配列方法。

24. 前記レーザ光は前記第二基板の裏側から照射されることを特徴とする請求の範囲第21項に記載の素子の配列方法。

25. 前記第一転写工程で離間させる距離が前記第一基板上に配列された素子のピッチの略整数倍になっており且つ前記第二転写工程で離間させる距離が前記第一転写工程で前記一時保持用部材に配列させた素子にピッチの略整数倍になっていることを特徴とする請求の範囲第21項に記載の素子の配列方法。

26. 前記素子は窒化物半導体を用いた半導体素子であることを特徴とする請求の範囲第21項に記載の素子の配列方法。

27. 前記素子は発光素子、液晶制御素子、光電交換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁

気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であることを特徴とする請求の範囲第21項に記載の素子の配列方法。

28. 発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、前記第一基板上に前記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるよう5 うに前記発光素子を転写して一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記発光素子を樹脂で固めた後に発光素子毎に分離する工程と、前記第二基板上にレーザ光の吸収率を高める光吸收材を含有した接着層を形成若しくは前記光吸收材を接着層の近傍に配設させる工程と、前記発光素子に前記第二基板を介してレーザ光を照射して前記第10 二基板上の前記接着層を選択的に加熱して、前記一時保持用基板に保持され樹脂で固められた転写対象となる前記発光素子を前記第二基板に転写する第二転写工程とを有することを特徴とする画像表示装置の製造方法。
29. 前記光吸收材は粒子又は薄膜からなることを特徴とする請求の範囲第28項に記載の画像表示装置の製造方法。
- 15 30. 前記光吸收材は、前記転写対象となる素子の接着面、前記接着層の前記転写対象となる素子側表面、前記接着層の中途部、若しくは前記接着層の前記第二基板側表面のいずれか若しくは複数に配設されることを特徴とする請求の範囲第28項に記載の画像表示装置の製造方法。
31. 前記レーザ光は前記第二基板の裏側から照射されることを特徴とする請20 求の範囲第28項に記載の画像表示装置の製造方法。
32. 熱再剥離層によって素子が配列固定された第一の基板上に、熱可塑性接着層を有する第二の基板を重ね合わせ、上記素子と上記熱可塑性接着層とが接した状態で上記熱再剥離層及び熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層から上記素子を剥離可能とするとともに熱可塑性接着層を溶融後25 硬化し、上記素子を第二の基板上に転写することを特徴とする素子の転写方法。

- 3 3. 上記熱再剥離層は、熱可塑性樹脂からなることを特徴とする請求の範囲第3 2項に記載の素子の転写方法。
- 3 4. 上記熱再剥離層は、熱剥離材料からなることを特徴とする請求の範囲第3 2項に記載の素子の転写方法。
- 5 3 5. 上記熱再剥離層は、上記第一の基板の一主面全面に形成されることを特徴とする請求の範囲第3 2項に記載の素子の転写方法。
- 3 6. 上記熱再剥離層は、上記第一の基板の上記素子に対応した位置に形成されることを特徴とする請求の範囲第3 2項に記載の素子の転写方法。
- 3 7. 上記熱可塑性接着層は、熱可塑性樹脂からなることを特徴とする請求の範囲第3 2項に記載の素子の転写方法。
- 3 8. 上記熱可塑性接着層は、上記第二の基板の一主面全面に形成されることを特徴とする請求の範囲第3 2項に記載の素子の転写方法。
- 3 9. 上記熱可塑性接着層は、上記第二の基板の上記素子に対応した位置に選択的に形成されることを特徴とする請求の範囲第3 2項に記載の素子の転写方法。
- 4 0. 加熱手段は、レーザ光であることを特徴とする請求の範囲第3 2項に記載の素子の転写方法。
- 4 1. 上記レーザ光を上記熱再剥離層及び上記熱可塑性接着層の、上記素子に対応した位置に選択的に照射して加熱することを特徴とする請求の範囲第4 0項に記載の素子の転写方法。
- 4 2. 上記レーザ光を転写対象となる素子に照射して加熱し、上記熱再剥離層及び上記熱可塑性接着層の、当該素子に対応した位置を加熱することを特徴とする請求の範囲第4 0項に記載の素子の転写方法。
- 4 3. 上記素子は、絶縁性物質に埋め込まれていることを特徴とする請求の範囲第3 2項に記載の素子の転写方法。

- 4 4. 第一の基板上に配列された複数の素子を第二の基板上に再配列する素子の配列方法において、上記第一の基板上で上記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように上記素子を転写して第一の一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、
5 上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記素子をさらに離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、熱再剥離層によって上記素子が配列固定された第二の一時保持用部材上に、熱可塑性接着層を有する上記第二の基板を重ね合わせ、上記素子と上記熱可塑性
10 接着層とが接した状態で上記熱再剥離層及び上記熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層から上記素子を剥離可能とともに上記熱可塑性接着層を溶融後硬化し、上記素子を上記第二の基板上に転写することを特徴とする素子の配列方法。
- 4 5. 上記第一転写工程で離間させる距離が上記第一の基板上に配列された素子のピッチの略整数倍になっており且つ上記第二転写工程で離間させる距離が上記第一転写工程で上記一時保持用部材に配列させた素子のピッチの略整数倍になっていることを特徴とする請求の範囲第4 4項に記載の素子の配列方法。
- 4 6. 上記素子は窒化物半導体を用いた半導体素子であることを特徴とする請求の範囲第4 4項に記載の素子の配列方法。
- 20 4 7. 上記素子は発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であることを特徴とする請求の範囲第4 4項に記載の素子の配列方法。
- 4 8. 発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、
25 上記第一の基板上で上記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となる

ように上記発光素子を転写して第一の一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、上記第一の一時保持用部材に保持された上記発光素子を樹脂で固める工程と、上記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、

上記第一の一時保持用部材に保持され樹脂で固められた上記発光素子をさらに

- 5 離間して上記第二の基板上に転写する第二転写工程とを有し、上記第二転写工程は、熱再剥離層によって上記発光素子が配列固定された第二の一時保持用部材上に、熱可塑性接着層を有する上記第二の基板を重ね合わせ、上記発光素子と上記熱可塑性接着層とが接した状態で上記熱再剥離層及び上記熱可塑性接着層を加熱冷却することにより、上記熱再剥離層から上記発光素子を剥離可能と
- 10 するとともに上記熱可塑性接着層を溶融後硬化し、上記発光素子を上記第二の基板上に転写することを特徴とする画像表示装置の製造方法。

1/25

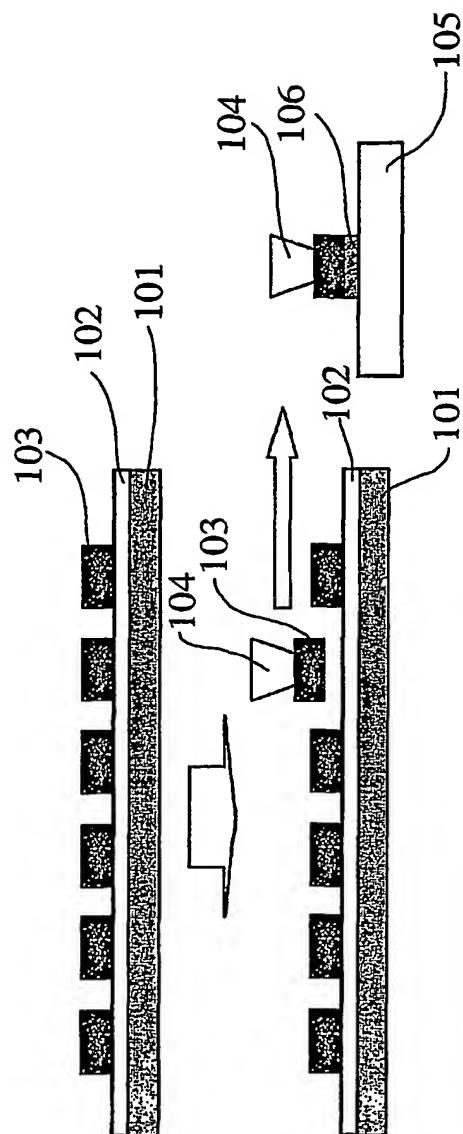


Fig. 1A

Fig. 1B

2/25

Fig.2A

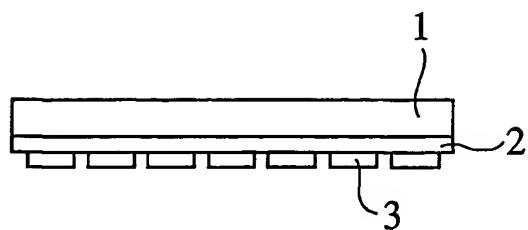


Fig.2B

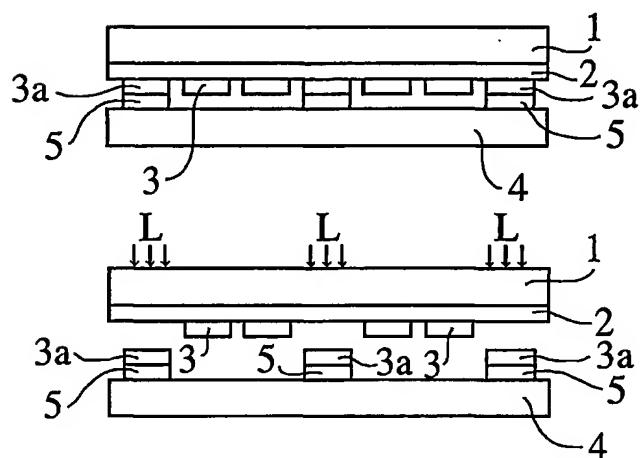


Fig.2C

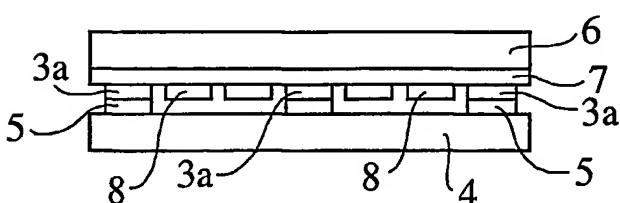


Fig.2D

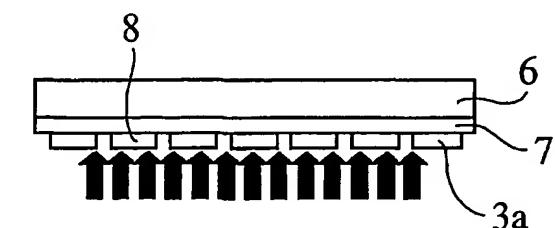


Fig.2E

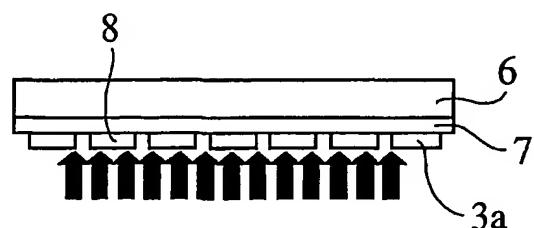
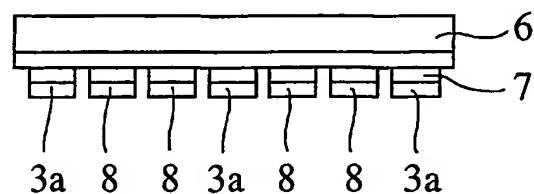


Fig.2F



3/25

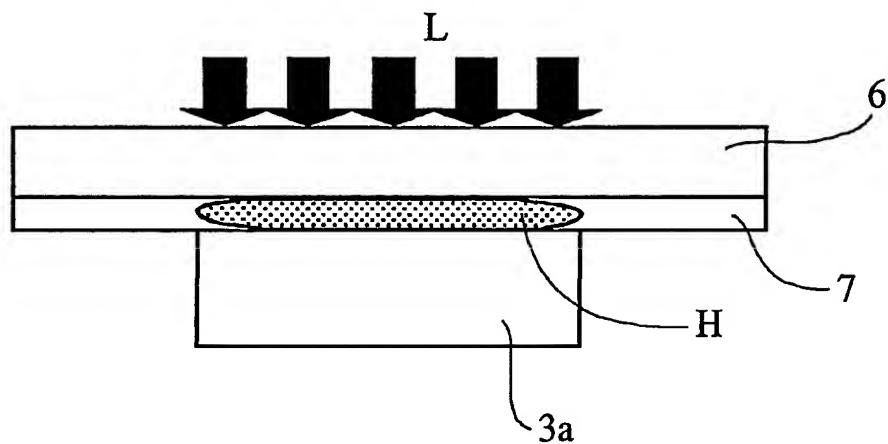


Fig.3

4/25

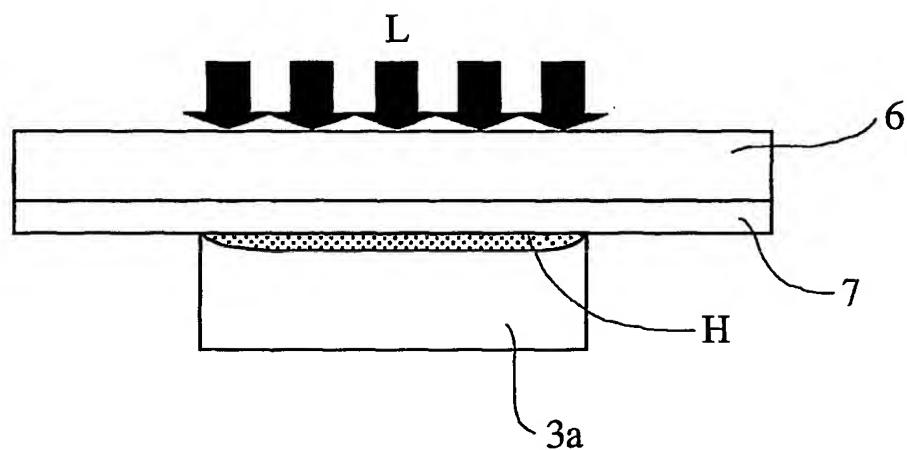


Fig.4

5/25

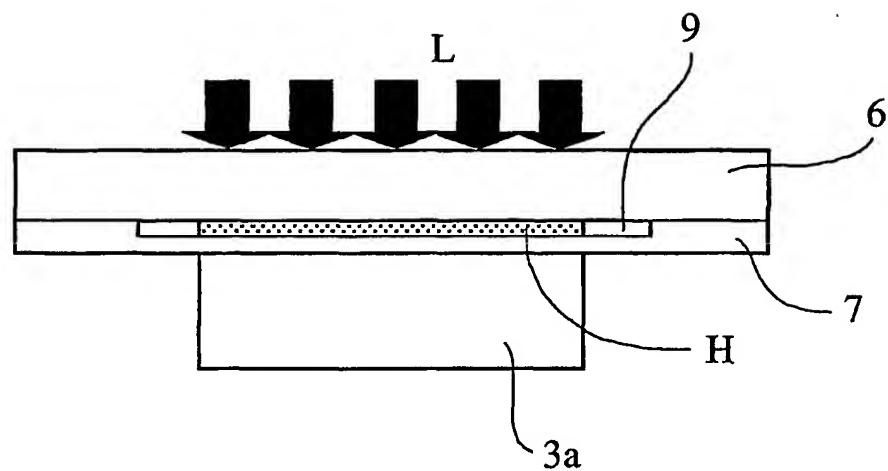


Fig.5

6/25

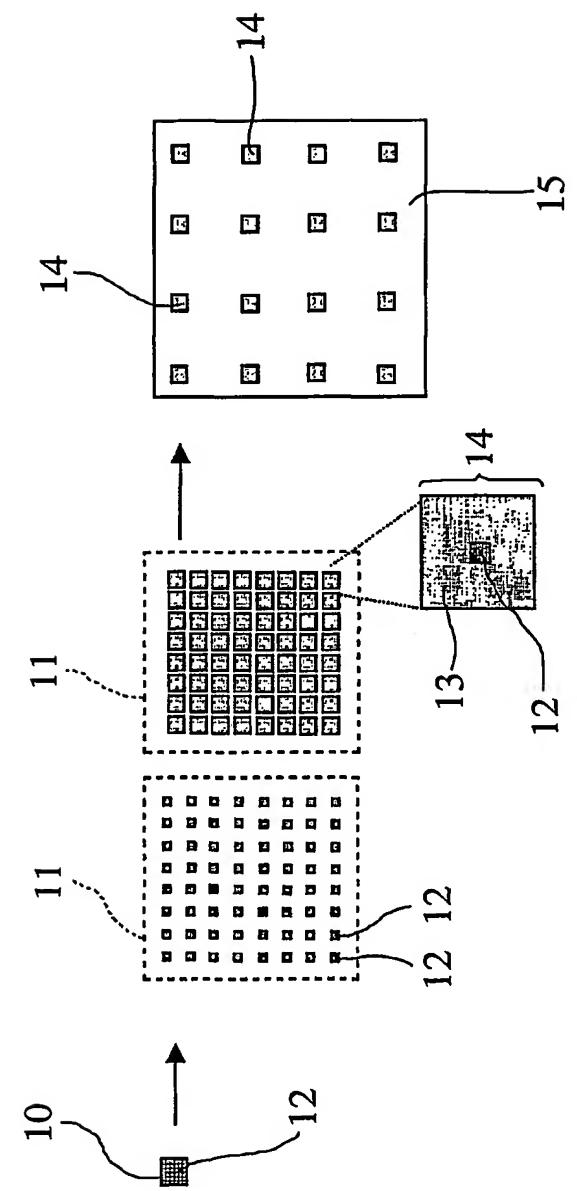


Fig.6A

Fig.6B

Fig.6C

Fig.6D

7/25

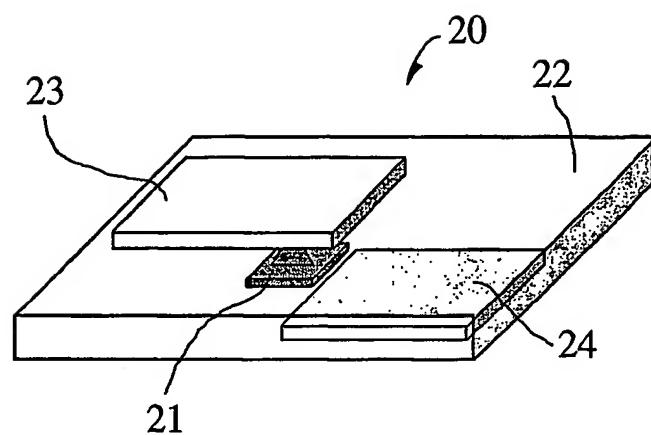


Fig.7

8/25

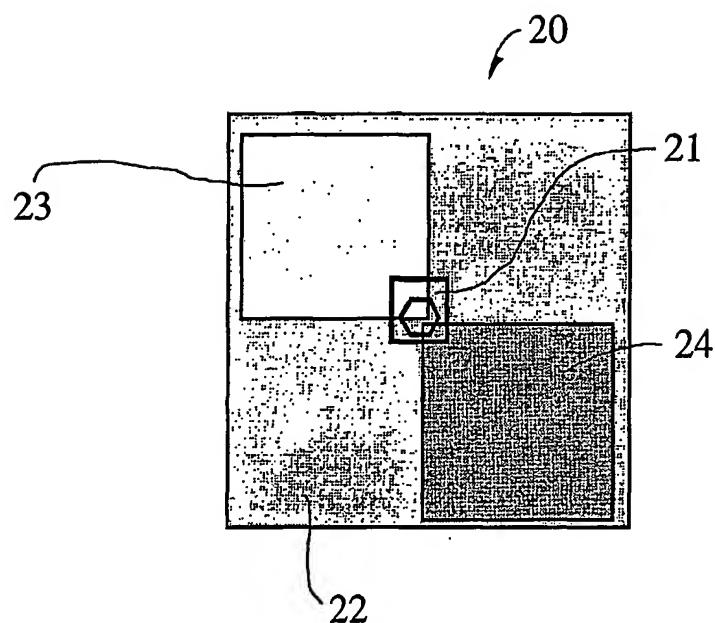


Fig.8

9/25

Fig.9A

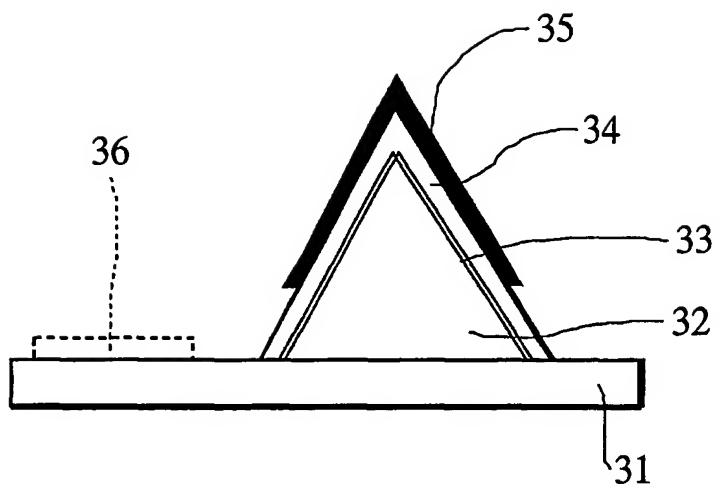
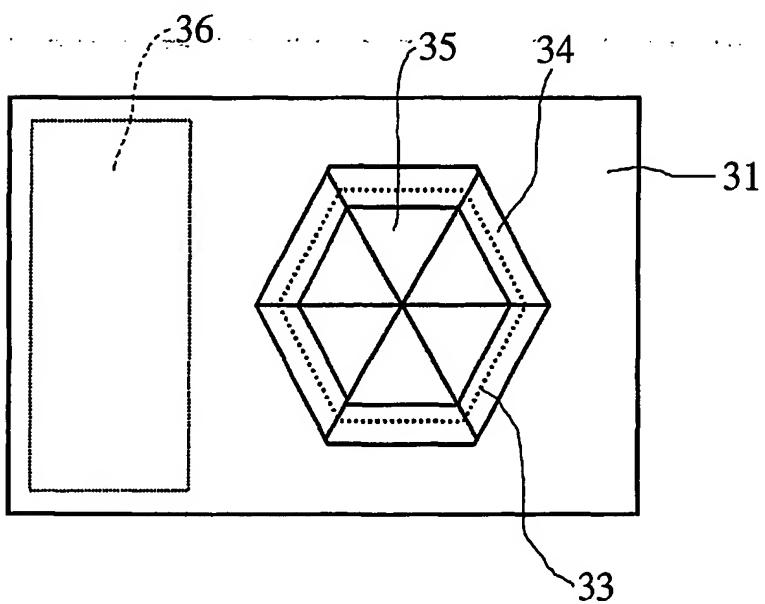


Fig.9B



10/25

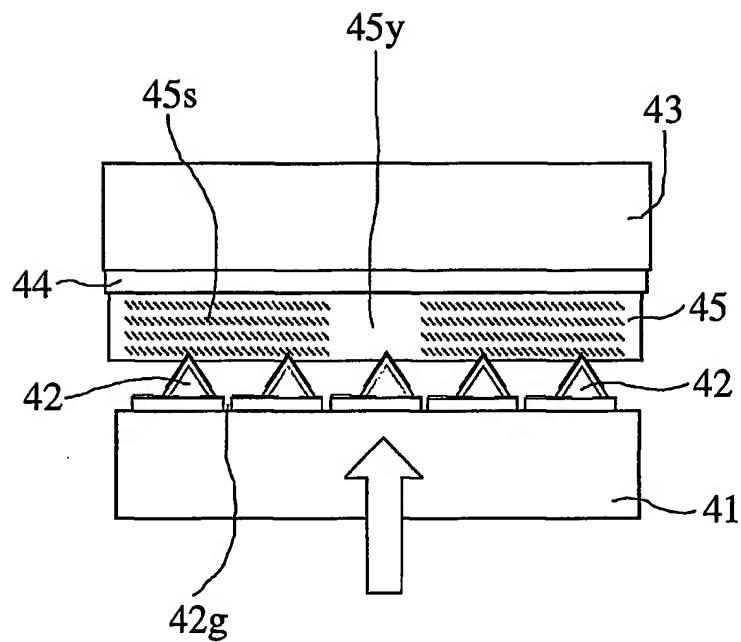


Fig.10

11/25

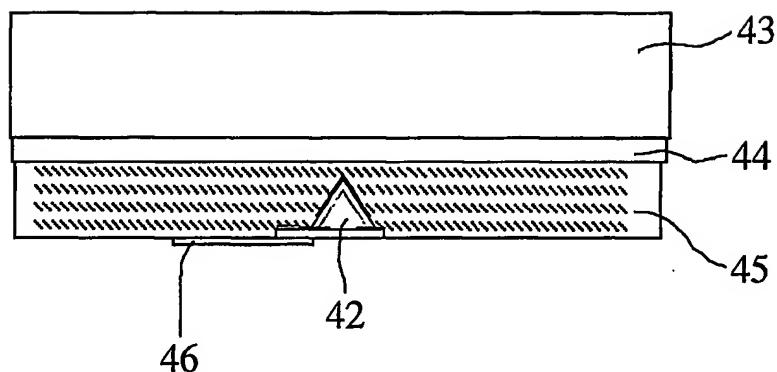


Fig.11

12/25

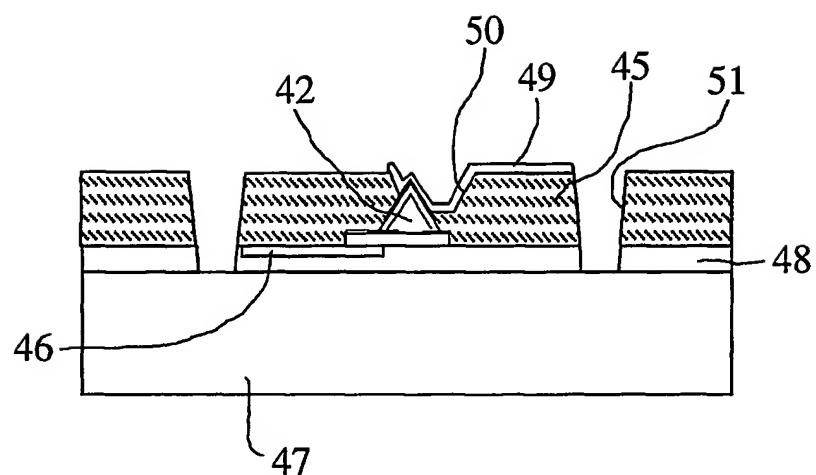


Fig.12

13/25

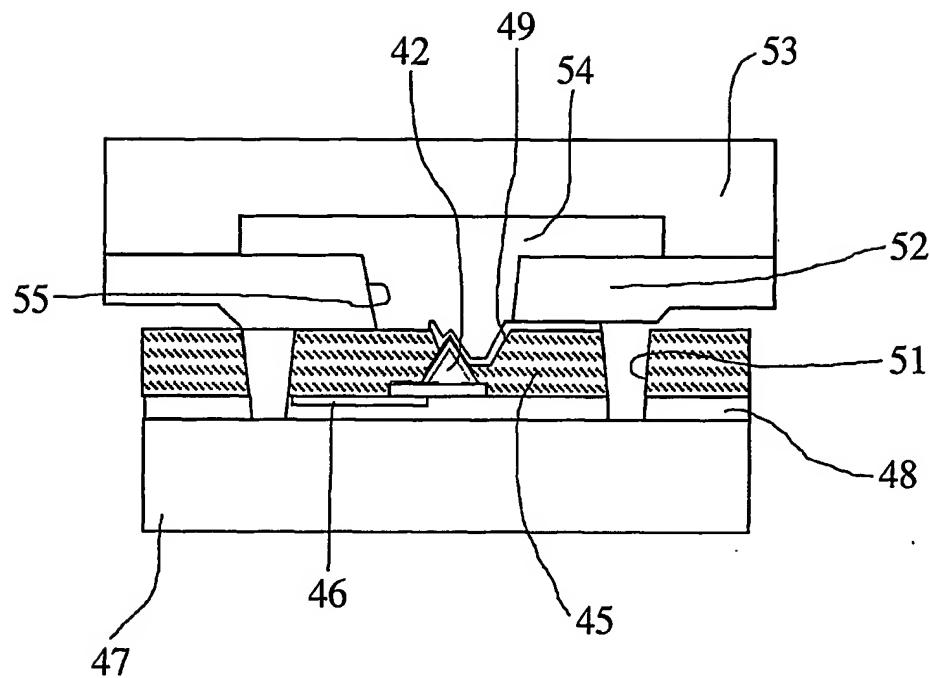


Fig.13

14/25

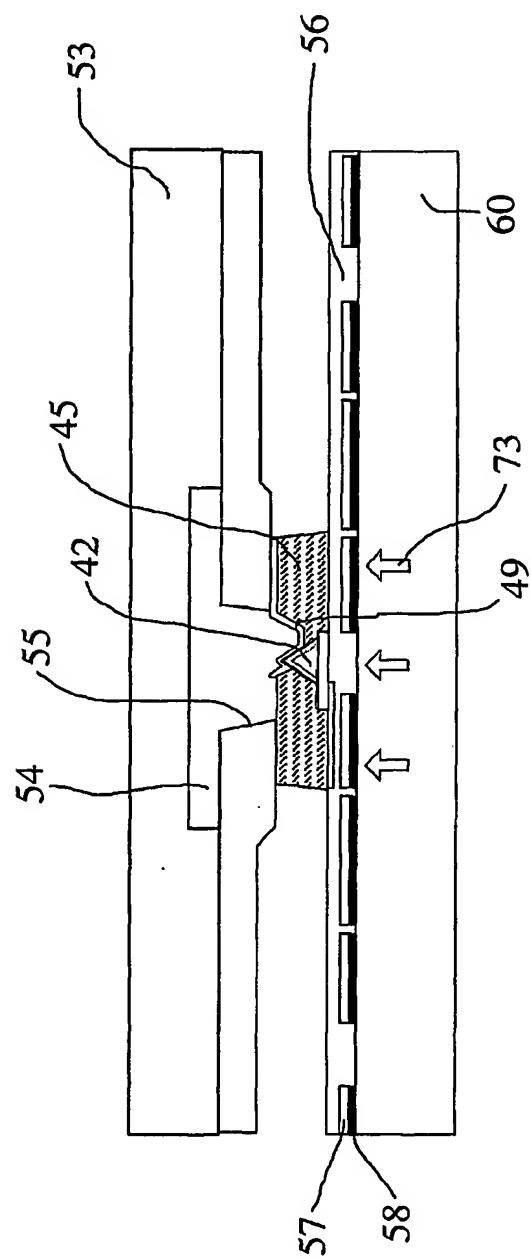


Fig.14

15/25

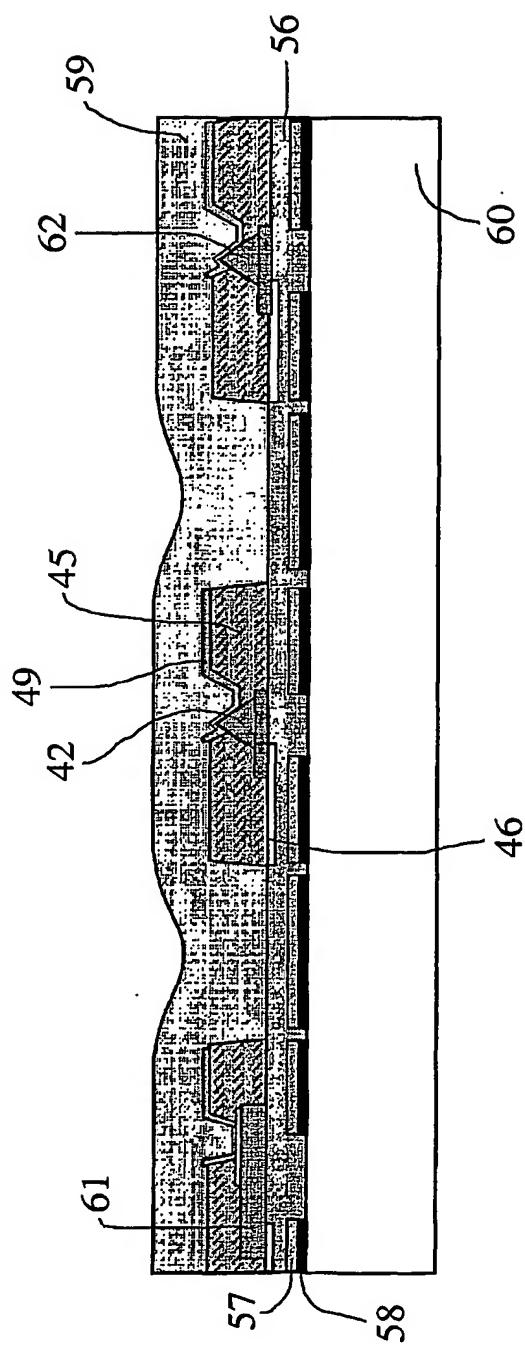


Fig.15

16/25

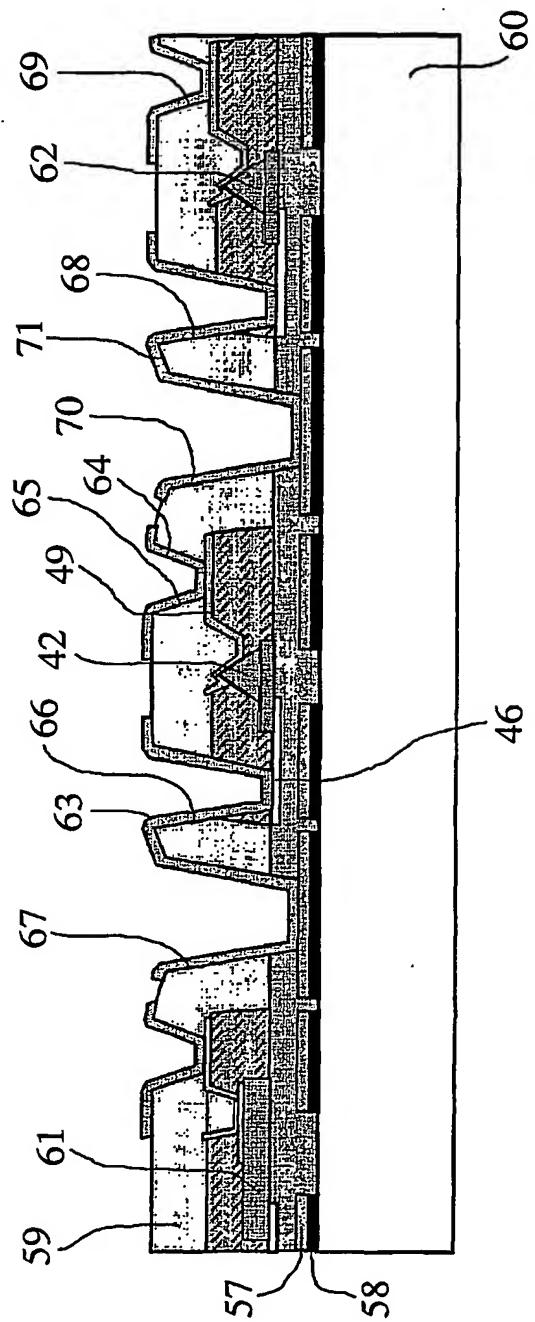


Fig.16

17/25

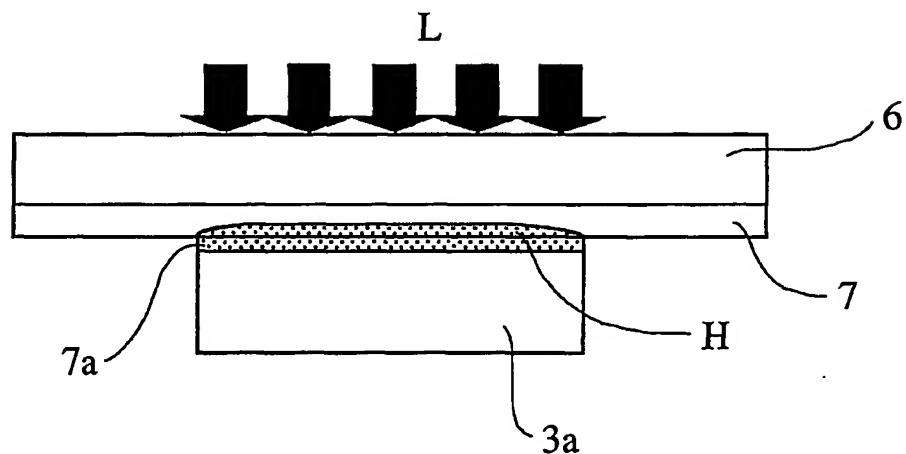


Fig.17

18/25

Fig.18A

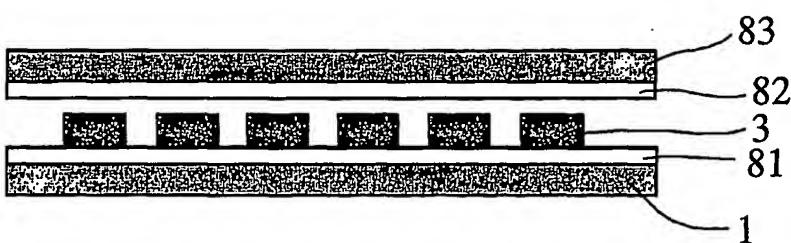


Fig.18B

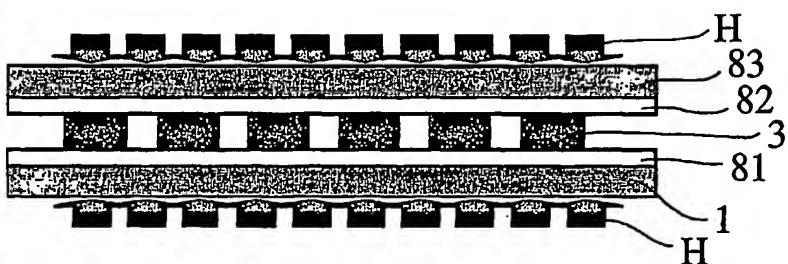
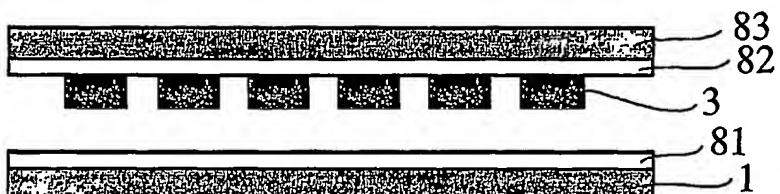


Fig.18C



19/25

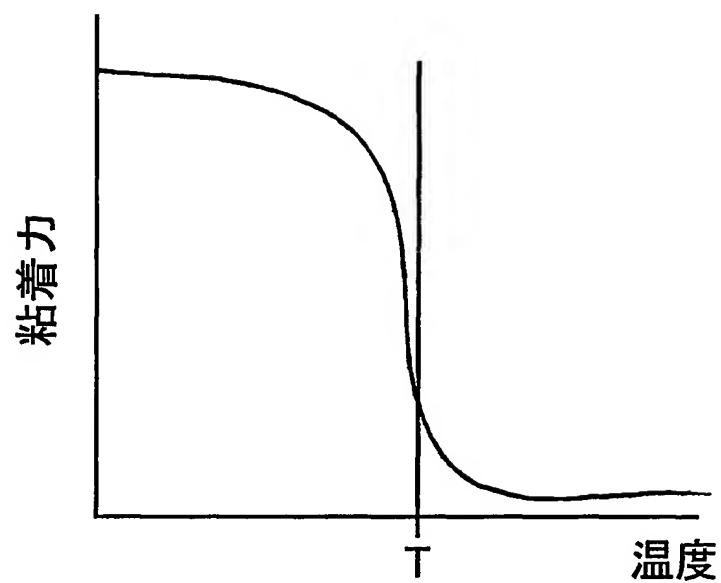


Fig.19

20/25

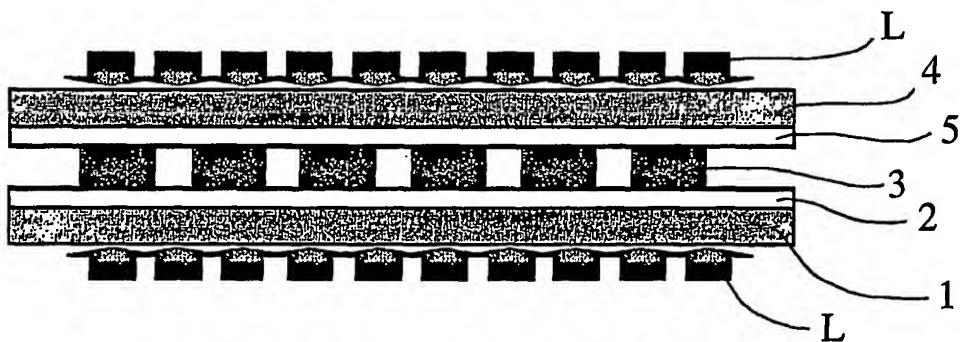


Fig.20

21/25

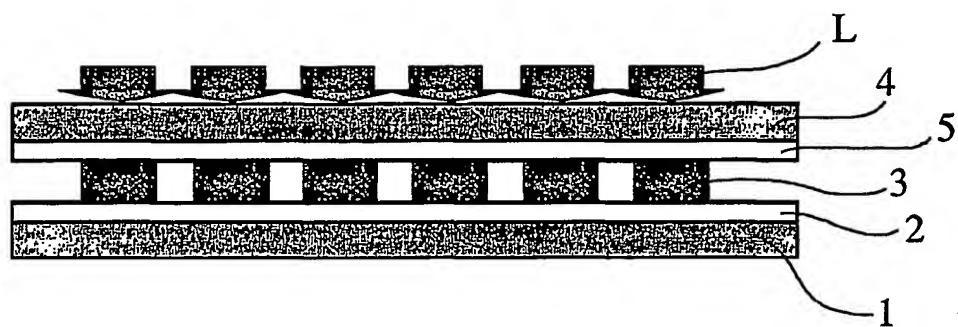


Fig.21

22/25

Fig.22A

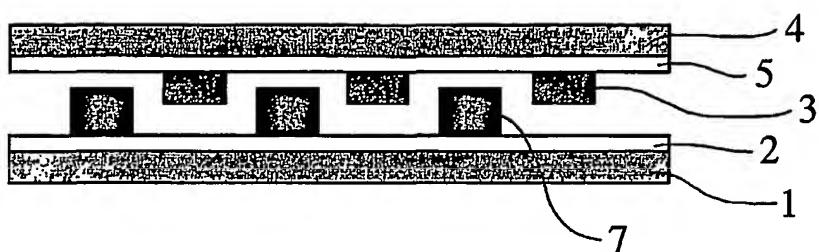


Fig.22B

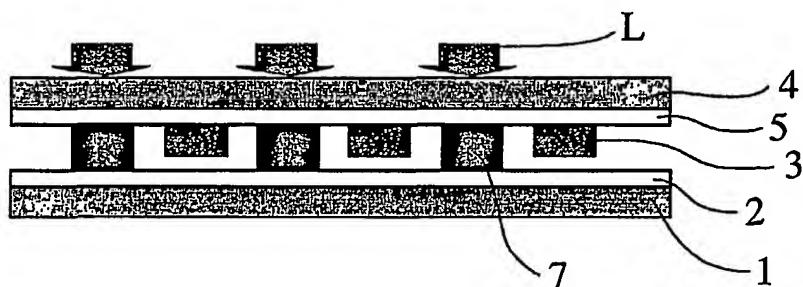
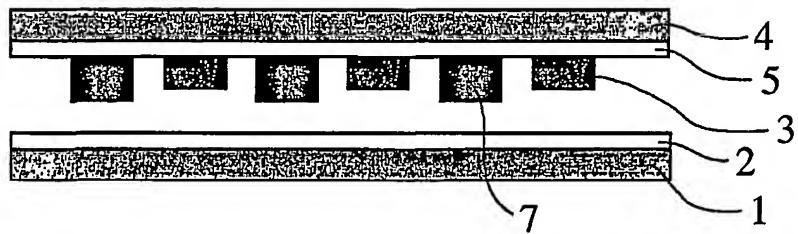


Fig.22C



23/25

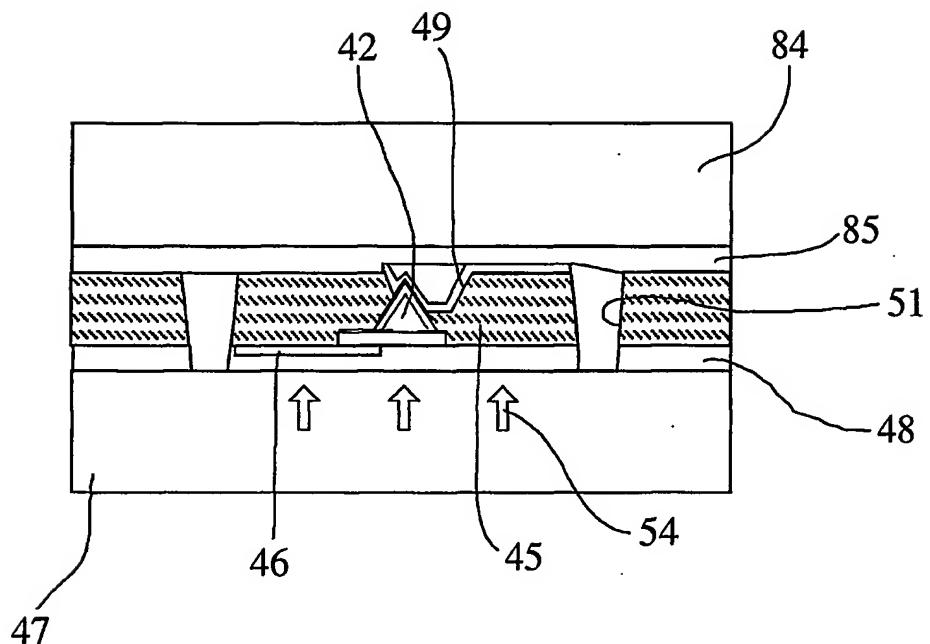


Fig.23

24/25

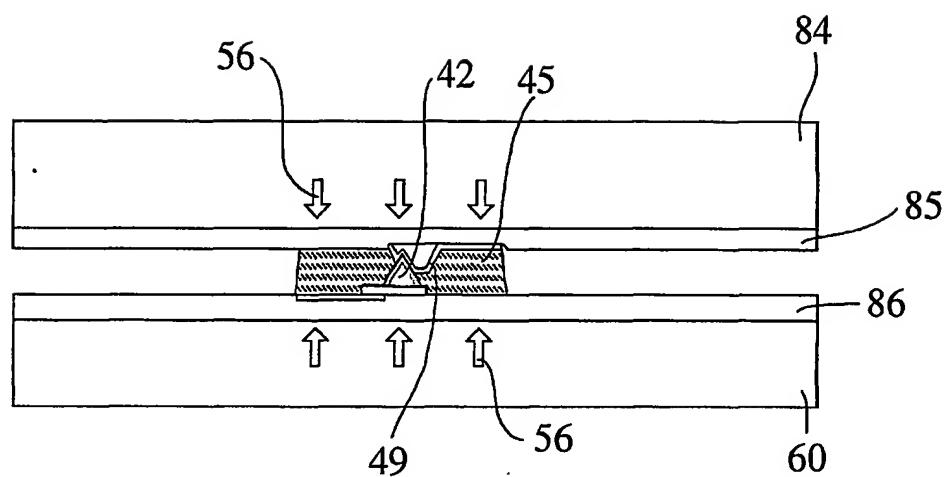


Fig.24

25/25

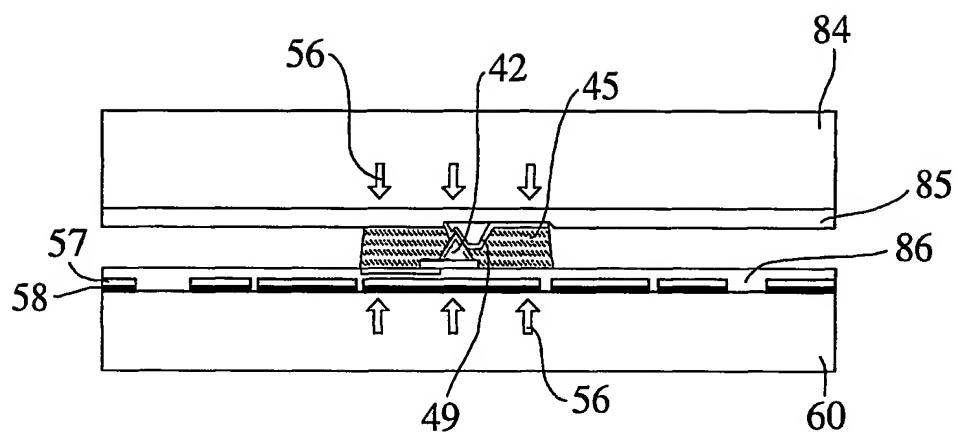


Fig.25